

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Efecto de la adición del material reciclado de
plástico y vidrio en porcentaje de volumen sobre la
resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

Víctor Hugo Aroapaza Diaz
Lorenzo Jose Alva Condori

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : **DR. FELIPE NESTOR GUTARRA MEZA**
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : **JOHN ELVIS LA TORRE ESQUIVEL**
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 19 de octubre de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "**EFFECTO DE LA ADICION DEL MATERIAL RECICLADO DE PLASTICO Y VIDRIO EN PORCENTAJE DE VOLUMEN EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$** ", perteneciente a los estudiantes **LORENZO JOSE ALVA CONDORI** y **VICTOR HUGO AROPAZA DIAZ**, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado **19 %** de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, ALVA CONDORI LORENZO JOSE, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 44582909, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "EFECTO DE LA ADICION DEL MATERIAL RECICLADO DE PLASTICO Y VIDRIO EN PORCENTAJE DE VOLUMEN EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210$ KG/CM²", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

03 de OCTUBRE de 2023.

La firma del autor y del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, AROPAZA DIAZ VICTOR HUGO, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 01218936, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "EFECTO DE LA ADICION DEL MATERIAL RECICLADO DE PLASTICO Y VIDRIO EN PORCENTAJE DE VOLUMEN EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210$ KG/CM²", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

03 de OCTUBRE de 2023.

La firma del autor y del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

EFFECTO DE LA ADICIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE PLÁSTICO Y VIDRIO EN PORCENTAJE DE VOLUMEN SOBRE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	20%	4%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	10%
2	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unab.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

Agradecimiento

A la Universidad Continental, Facultad de Ingeniería, por haberme acogido dentro de su infraestructura académica, en la cual tuve la oportunidad de consolidar conocimientos en la carrera que elegí por vocación de servicio en bien de la población.

El siguiente proyecto va dedicado a
nuestros docentes, cuyas
enseñanzas siguen perdurando con
el paso del tiempo.

ÍNDICE

Portada	i
Agradecimiento	ii
ÍNDICE	iv
Índice De Tablas	viii
Índice De Figuras	xii
Resumen.....	xvii
Abstract	18
Introducción	19
CAPÍTULO I.....	21
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	21
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	22
1.2.1 <i>PROBLEMA GENERAL:</i>	22
1.2.2 <i>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</i>	22
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	22
1.3.1 <i>OBJETIVO GENERAL</i>	22
1.3.2 <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	22
1.4 JUSTIFICACIÓN	23
1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	23
1.4.2. <i>Justificación metodológica</i>	24
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	25
1.6 HIPÓTESIS	25
1.3.1. <i>Hipótesis general:</i>	25
1.3.2. <i>Hipótesis específicas:</i>	25
1.7 VARIABLES	26
1.7.1 Variable Independiente:	26
1.7.2 Variable Dependiente:.....	26
1.8 OPERACIONALIZACION:	27
CAPÍTULO II.....	29
MARCO TEÓRICO	29

2.1.	Antecedentes.....	29
2.2	Bases Teóricas.....	33
2.3	Definición de términos.....	48
CAPÍTULO III.....		53
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		53
3.1.	Ámbito de estudio:	53
3.2.	Tipo de Investigación.	53
3.3.	Nivel de Investigación	54
3.4.	Método De Investigación.	54
3.5.	Diseño De Investigación.....	54
3.6.	Población Y Muestra.	55
3.7.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	56
CAPÍTULO IV		57
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		57
4.1.	RESULTADOS	57
4.1.1.	Diseño de mezcla de concreto patrón de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$...	57
4.1.1.1.	Ensayos a los agregados finos y gruesos.	57
4.1.1.2.	Dosificación para la elaboración del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	62
4.1.2.	Diseño de mezcla de concreto de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con porcentajes del 5% y 10% de incorporación de plástico y vidrio en reemplazo de una parte de los agregados finos y gruesos.	63
4.1.2.1.	Procesamiento del vidrio.	63
4.1.2.2.	Procesamiento del plástico.	64
4.1.2.3.	Ensayos a los agregados finos y gruesos adicionando material reciclado plástico y vidrio al 5 % de volumen.	65
4.1.2.4.	Ensayos a los agregados finos y gruesos adicionando material reciclado plástico y vidrio al 10 % de volumen.	71
4.1.2.5.	Dosificación para la elaboración del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% y 10% de volumen del plástico y vidrio.....	78
4.1.3.	Ensayos de laboratorios.	80
4.1.3.1.	Ensayo del peso unitario varillado para diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).	80
4.1.3.2.	Ensayo de gravedad específica para diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).	86
4.1.3.3.	Ensayo de análisis granulométrico para diseño de mezcla $f'c = 210$	

kg/cm ² patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).	92
4.1.3.4. Mezclado del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).	98
4.1.3.5. Prueba de SLUMP para $f'c = 210$ kg/cm ² patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).	101
4.1.3.6. Llenado de mezcla a probetas para $f'c = 210$ kg/cm ² patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).	104
4.1.3.7. Desmolde y curado de probetas para $f'c = 210$ kg/cm ² patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).	107
4.1.3.8. Compresión de las probetas para $f'c = 210$ kg/cm ² patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).	110
4.1.4. Resultados de los Ensayos de laboratorios.	113
4.1.4.1. Variación en la prueba de Slump para la resistencia a la compresión $f'c = 210$ kg/cm ²	113
4.1.4.2. Variación en el ensayo peso unitario varillado para diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm ² patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).	114
4.1.4.3. Variación en el ensayo de Gravedad Específica para diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm ² patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos). ..	122
4.1.4.4. Verificación en el ensayo de Análisis Granulométrico para diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm ² patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos). ..	130
4.1.5. Resultados de los Ensayos de laboratorios.	140
4.1.5.1. Resistencia a la prueba de compresión $f'c = 210$ kg/cm ² patrón. ..	140
4.1.5.2. Resistencia a la prueba de compresión $f'c = 210$ kg/cm ² con adición del 5% de plástico y vidrio como reemplazo de una parte del agregado (gruesos y finos).	144
4.1.5.3. Resistencia a la prueba de compresión $f'c = 210$ kg/cm ² con adición del 10% de plástico y vidrio como reemplazo de una parte del agregado (gruesos y finos).	148
4.1.5.4. Resumen de los resultados a la resistencia de compresión $f'c = 210$ kg/cm ² patrón, con adición del 5% y 10% de plástico y vidrio como reemplazo de una parte del agregado (gruesos y finos).	152
CONCLUSIONES	157

RECOMENDACIONES	159
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	161

Índice De Tablas

Tabla 1: Propiedades del concreto con influencia de las características de los agregados...	37
Tabla 2: Componentes del vidrio sódico.....	40
Tabla 3: Tipos de Plástico.....	41
Tabla 4: Propiedades físicas del PEAD.....	42
Tabla 5: Resistencia al esfuerzo de la compresión MPA.....	43
Tabla 6: Cantidades aproximadas de H ₂ O para diferentes Slump, tamaño límite de agregado y contenido de aire.....	45
Tabla 7: Relación entre agua y cemento vs f'c	45
Tabla 8: Volumen agregado grueso compactado en seco por 1m ³ de concreto	46
Tabla 9: Análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa).	57
Tabla 10: Análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada).....	58
Tabla 11. Peso unitario varillado del agregado fino (arena gruesa).....	58
Tabla 12. Peso unitario varillado del agregado grueso (piedra chancada).....	59
Tabla 13. Gravedad específica del agregado fino (arena gruesa).....	60
Tabla 14. Gravedad específica del agregado grueso (piedra chancada).....	61
Tabla 15. Resultado de los ensayos realizados a los agregados.....	62
Tabla 16. Cantidad de materiales para una f'c = 210 kg/cm ²	62
Tabla 17. Análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa) con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio.	65
Tabla 18. Análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada) con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio.....	66
Tabla 19. Peso unitario varillado del agregado fino (arena gruesa) con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio	67
Tabla 20. Peso unitario varillado del agregado grueso (piedra chancada) con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio.....	68
Tabla 21. Gravedad específica del agregado fino (arena gruesa) con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio.....	69
Tabla 22. Gravedad específica del agregado grueso (piedra chancada) con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio.....	70
Tabla 23. Análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa) con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio.	71
Tabla 24. Análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada) con adición del 10	

% de volumen de plástico y vidrio.....	72
Tabla 25. Peso unitario varillado del agregado fino (arena gruesa) con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio.....	73
Tabla 26. Peso unitario varillado del agregado grueso (piedra chancada) con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio.....	74
Tabla 27. Gravedad específica del agregado fino (arena gruesa) con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio.....	75
Tabla 28. Gravedad específica del agregado grueso (piedra chancada) con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio.....	76
Tabla 29. Resultado de los ensayos realizados a los agregados con adición del 5% de volumen del plástico y vidrio.....	77
Tabla 30. Resultado de los ensayos realizados a los agregados con adición del 10% de volumen del plástico y vidrio.....	77
Tabla 31. Cantidad de materiales para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio como reemplazo de una parte de los agregados (fino y grueso).....	78
Tabla 32. Cantidad de materiales para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio como reemplazo de una parte de los agregados (fino y grueso).....	79
Tabla 33. Variación de la prueba de Slump para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	113
Tabla 34. Variación en el ensayo del peso unitario del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.....	114
Tabla 35. Variación en el ensayo del peso unitario del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.....	115
Tabla 36. Variación en el ensayo del peso unitario del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio.....	116
Tabla 37. Variación en el ensayo del peso unitario del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio.....	117
Tabla 38. Variación en el ensayo del peso unitario del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio.....	118
Tabla 39. Variación en el ensayo del peso unitario del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio.....	119
Tabla 40. Variación de la prueba del peso unitario del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	120
Tabla 41. Variación de la prueba del peso unitario del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	121
Tabla 42. Variación de la prueba de gravedad específica del agregado grueso para una $f'c =$	

210 kg/cm ² patrón.....	122
Tabla 43. Variación de la prueba de gravedad específica del agregado fino para una $f'c = 210$ kg/cm ² patrón.....	123
Tabla 44. Variación de la prueba de gravedad específica del agregado grueso para una $f'c = 210$ kg/cm ² con 5% de adición de plástico y vidrio.....	124
Tabla 45. Variación de la prueba de gravedad específica del agregado fino para una $f'c = 210$ kg/cm ² con 5% de adición de plástico y vidrio.....	125
Tabla 46. Variación de la prueba de gravedad específica del agregado grueso para una $f'c = 210$ kg/cm ² con 10% de adición de plástico y vidrio.....	126
Tabla 47. Variación de la prueba de gravedad específica del agregado fino para una $f'c = 210$ kg/cm ² con 10% de adición de plástico y vidrio.....	127
Tabla 48. Variación del ensayo de la gravedad específica del agregado grueso para una $f'c = 210$ kg/cm ²	128
Tabla 49. Variación del ensayo de la gravedad específica del agregado fino para una $f'c = 210$ kg/cm ²	129
Tabla 50. Análisis Granulométrico del agregado grueso para una $f'c = 210$ kg/cm ² patrón..	131
Tabla 51. Análisis Granulométrico del agregado fino para una $f'c = 210$ kg/cm ² patrón.....	132
Tabla 52. Análisis Granulométrico del agregado grueso para una $f'c = 210$ kg/cm ² con adición del 5% de plástico y vidrio.....	133
Tabla 53. Análisis Granulométrico del agregado fino para una $f'c = 210$ kg/cm ² con adición del 5% de plástico y vidrio.....	134
Tabla 54. Análisis Granulométrico del agregado grueso para una $f'c = 210$ kg/cm ² con adición del 10% de plástico y vidrio.....	135
Tabla 55. Análisis Granulométrico del agregado fino para una $f'c = 210$ kg/cm ² con adición del 10% de plástico y vidrio.....	136
Tabla 56. Variación en el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado grueso para una $f'c = 210$ kg/cm ²	138
Tabla 57. Variación en el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado fino para una $f'c = 210$ kg/cm ²	139
Tabla 58. Resistencia a la compresión para una $f'c = 210$ kg/cm ² patrón a los 07 días.....	140
Tabla 59. Resistencia a la compresión para una $f'c = 210$ kg/cm ² patrón a los 14 días.....	141
Tabla 60. Resistencia a la compresión para una $f'c = 210$ kg/cm ² patrón a los 21 días.....	142
Tabla 61. Resistencia a la compresión para una $f'c = 210$ kg/cm ² patrón a los 28 días.....	143
Tabla 62. Resistencia a la compresión para una $f'c = 210$ kg/cm ² con adición del 5% de vidrio	

y plástico a los 07 días.....	144
Tabla 63. Resistencia a la compresión para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico a los 14 días.....	145
Tabla 64. Resistencia a la compresión para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico a los 21 días.....	146
Tabla 65. Resistencia a la compresión para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico a los 28 días.....	147
Tabla 66. Resistencia a la compresión para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico a los 07 días.....	148
Tabla 67. Resistencia a la compresión para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico a los 14 días.....	149
Tabla 68. Resistencia a la compresión para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico a los 21 días.....	150
Tabla 69. Resistencia a la compresión para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico a los 28 días.....	151
Tabla 70. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	152

Índice De Figuras

Figura 1: Producción mundial del cemento	36
Figura 2: Recolección de botellas de vidrio de todo tipo, procedencia, color, forma, con el objetivo de obtener el volumen necesario para los diseños planteados.....	63
Figura 3: Una vez recolectado el vidrio se procede a triturar para realizar los cálculos en el diseño con adición del vidrio al 5% y 10%.....	63
Figura 4: Recolección de botellas de plástico de todo tipo, procedencia, color, forma, con el objetivo de obtener el volumen necesario para los diseños planteados.....	64
Figura 5: Una vez recolectado el plástico se procede a triturar para realizar los cálculos en el diseño con adición del vidrio al 5% y 10%.....	64
Figura 6 y 7: Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado grueso patrón.....	80
Figura 8 y 9: Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado fino, patrón.....	81
Figura 10 y 11: Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado grueso con adición del 5% de vidrio y plástico.....	82
Figura 12: Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado fino con adición del 5% de vidrio y plástico.....	83
Figura 13: Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado fino con adición del 5% de vidrio y plástico.....	83
Figura 14. Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado grueso con adición del 10% de vidrio y plástico.....	84
Figura 15. Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado grueso con adición del 10% de vidrio y plástico.....	84
Figura 16. Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado fino con adición del 10% de vidrio y plástico.....	85
Figura 17. Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado fino con adición del 10% de vidrio y plástico.....	85
Figura 18,19. Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado grueso (Patrón).....	86
Figura 20,21. Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado fino (patrón).....	87
Figura 22,23. Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado grueso con adición del 5% de vidrio y plástico.....	88
Figura 24,25. Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado fino con adición del 5% de vidrio y plástico.....	89
Figura 26,27. Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado grueso con adición del	

10% de vidrio y plástico.....	90
Figura 28,29. Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado fino con adición del 10% de vidrio y plástico.....	91
Figura 30,31. Trabajos del análisis granulométrico del agregado grueso (Patrón).....	92
Figura 32,33. Trabajos de la prueba, análisis granulométrico del agregado fino (Patrón).....	93
Figura 34,35. Trabajos del análisis granulométrico del agregado grueso con adición del 5% de vidrio y plástico.....	94
Figura 36,37. Trabajos del análisis granulométrico del agregado fino con adición del 5% de vidrio y plástico.....	95
Figura 38,39. Trabajos del análisis granulométrico del agregado grueso con adición del 10% de vidrio y plástico.....	96
Figura 40,41. Trabajos del análisis granulométrico del agregado fino con la adición del 10% de vidrio y plástico.....	97
Figura 42,43. Trabajos de mezclado de materiales gruesos, finos, cemento y agua, para el concreto Patrón.....	98
Figura 44,45. Trabajos de mezclado de materiales gruesos, finos, cemento, agua, con la adición del 5% de vidrio y plástico	99
Figura 46,47. Trabajos de mezclado de materiales gruesos, finos, cemento, agua, con la adición del 10% de vidrio y plástico	100
Figura 48,49. Trabajos de la prueba de Slump $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.....	101
Figura 50,51. Trabajos de la prueba de Slump $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionado con el 5% de vidrio y plástico	102
Figura 52,53. Trabajos de la prueba de Slump $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionado con el 10% de vidrio y plástico.....	103
Figura 54,55. Trabajos de la prueba de Slump $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionado con el 10% de vidrio y plástico.....	104
Figura 56,57. Trabajos de elaboración de probetas cilíndricas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con adición del 5% de vidrio y plástico.....	105
Figura 58,59. Trabajos de elaboración de probetas cilíndricas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con adición del 10% de vidrio y plástico.....	106
Figura 60,61. Trabajos de desmolde de las probetas cilíndricas realizadas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón).....	107
Figura 62,63. Trabajos de desmolde de las probetas cilíndricas realizadas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con adición del 5% de vidrio y plástico.....	108
Figura 64,65. Trabajos de desmolde de las probetas cilíndricas realizadas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$,	

con adición del 10 % de vidrio y plástico.....	109
Figura 66,67. Trabajos de compresión de especímenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, (Patrón).....	110
Figura 68,69. Trabajos de compresión de especímenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con adición del 5 % de vidrio y plástico.....	111
Figura 70,71. Trabajos de compresión de especímenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con adición del 10 % de vidrio y plástico.....	112
Figura 72. Variación en la prueba Slump	113
Figura 73. Ensayo del peso unitario varillado del material grueso.....	115
Figura 74. Ensayo del peso unitario varillado del material fino.....	116
Figura 75. Ensayo del peso unitario varillado del material grueso con adición del 5% de plástico y vidrio.....	117
Figura 76. Ensayo del peso unitario varillado del material fino con adición del 5% de plástico y vidrio.....	118
Figura 77. Ensayo del peso unitario varillado del material grueso con adición del 10% de plástico y vidrio.....	119
Figura 78. Ensayo del peso unitario varillado del material fino con adición del 10% de plástico y vidrio.....	120
Figura 79. Ensayo promedio del peso unitario del agregado grueso.....	121
Figura 80. Ensayo promedio del peso unitario del agregado fino.....	122
Figura 81. Ensayo promedio de gravedad específica del agregado grueso.....	123
Figura 82. Ensayo promedio de gravedad específica del agregado fino.....	124
Figura 83. Ensayo promedio de gravedad específica del agregado grueso con 5% de adición de vidrio y plástico.....	125
Figura 84. Ensayo promedio de gravedad específica del agregado fino con 5% de adición de vidrio y plástico.....	126
Figura 85. Ensayo promedio de gravedad específica del agregado grueso con 10% de adición de vidrio y plástico.....	127
Figura 86. Ensayo promedio de gravedad específica del agregado fino con 10% de adición de vidrio y plástico.....	128
Figura 87. Ensayo promedio de gravedad específica del material grueso.....	129
Figura 88. Ensayo promedio de gravedad específica del material fino.....	130
Figura 89. Cuadro de comportamiento del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.....	131

Figura 90. Cuadro de comportamiento del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.	132
Figura 91. Cuadro de comportamiento del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio.	133
Figura 92. Cuadro de comportamiento del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio.	134
Figura 93. Cuadro de comportamiento del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio.	135
Figura 94. Cuadro de comportamiento del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio.	137
Figura 95. Cuadro de comportamiento del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	138
Figura 96. Cuadro de comportamiento del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	139
Figura 97. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ patrón a los 07 días.	140
Figura 98. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ patrón a los 14 días.	141
Figura 99. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ patrón a los 21 días.	142
Figura 100. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ patrón a los 28 días.	143
Figura 101. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio a los 07 días.	144
Figura 102. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio a los 14 días.	145
Figura 103. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio a los 21 días.	146
Figura 104. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio a los 28 días.	147
Figura 105. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio a los 07 días.	148
Figura 106. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio a los 14 días.	149
Figura 107. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio a los 21 días.	150

Figura 108. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm ² con adición del 10% de plástico y vidrio a los 28 días.....	151
Figura 109. Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm ²	152
Figura 110. Recoleccion de agregados de canteras.....	166
Figura 111. Recolección de agregados.....	166
Figura 112. Recolección de plástico y vidrio.....	166
Figura 113. Proceso de trituración.....	166
Figura 114. Selección de agregados.....	167
Figura 115. Tamizaje del material reciclado.....	167
Figura 116. Análisis granulométrico de los agregados.	167
Figura 117. Dosificación de los agregados.....	167
Figura 118. Preparación de concreto con los agregados reciclados.....	168
Figura 119. Preparación de concreto con los agregados reciclados.....	168
Figura 120. Preparación de concreto con los agregados reciclados.....	169
Figura 121. Prueba de Slump.....	169
Figura 122. Prueba de Slump.....	170
Figura 123. Prueba de Slump.....	170
Figura 124,125. Llenado de Probetas.....	171
Figura 126,127,128,129,130. Rotura de Probetas.....	174
Figura 131,132,133. Diseño de mezcla para un concreto de $F'c$ 210 Kg/cm ²	176
Figura 133. Análisis Granulométrico del agregado Fino para un concreto $F'c$ 210 Kg/cm ² – Patrón.....	177
Figura 134. Análisis Granulométrico del agregado Grueso para un concreto $F'c$ 210 Kg/cm ² – Patrón.....	178
Figura 135,136. Diseño de mezcla para un concreto de $F'c$ 210 Kg/cm ² con adición del 5% de plástico y vidrio.....	180
Figura 137,138. Análisis Granulométrico para un concreto $F'c$ 210 Kg/cm ² – con adición del 5% de plástico y vidrio.....	182
Figura 139,140,141,142. Diseño de mezcla para un concreto de $F'c$ 210 Kg/cm ² con adición del 10% de plástico y vidrio.....	186
Figura 143,144,145,146. Resultados de la compresión de probetas de Probetas de un Concreto de $F'c$ 210 kg/cm ² patrón.....	190

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo general explicar el efecto producido por la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de 5 % y 10 % de volumen, en reemplazo de una parte de los agregados (finos y gruesos), sobre la resistencia de compresión del concreto sometido a una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Con tal propósito, se realizaron ensayos, diseños y pruebas de control en laboratorio, a fin de verificar la resistencia a la compresión del concreto. Para realizar los diseños de mezclas de concreto con el método del ACI, se efectuaron ensayos de laboratorio según las normas técnicas NTP y ASTM. La investigación fue de tipo aplicada y correspondió a un nivel experimental, donde el total de probetas cilíndricas de concreto estuvo conformado por 48. Los instrumentos utilizados fueron fichas de laboratorio, las que estuvieron estructuradas de acuerdo a los patrones de mezcla establecidos en los diferentes porcentajes de adición de material reciclado de plástico y vidrio, lo que permitió realizar el control en diferentes fechas, y de esta manera verificar la resistencia del concreto sometido a diferentes fuerzas. Se concluyó finalmente que a mayor cantidad adicionada de material reciclado de plástico y vidrio, menor fue la resistencia de compresión del concreto sometido a una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Palabras claves: adición, vidrio, plástico, resistencia a la compresión, propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Abstract

The present research work had the general objective of explaining the effect produced by the addition of recycled plastic and glass material in percentages of 5 % and 10 % of volume, in replacement of a part of the aggregates (fine and coarse), on the compressive strength of concrete subjected to a $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. For this purpose, tests, designs and control tests were carried out in the laboratory, in order to verify the compressive strength of the concrete. To carry out the designs of concrete mixtures with the ACI method, laboratory tests were carried out according to the NTP and ASTM technical standards. The research was of an applied type and corresponded to an experimental level, where the total number of cylindrical concrete test tubes was made up of 48. The instruments used were laboratory records, which were structured according to the mixing patterns established in the different percentages. addition of recycled plastic and glass material, which allowed the control to be carried out on different dates, and in this way to verify the resistance of the concrete subjected to different forces. It was finally concluded that the greater the amount of recycled plastic and glass material added, the lower the compressive strength of the concrete subjected to a $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Keywords: addition, glass, plastic, compressive strength, physical and mechanical properties of concrete.

Introducción

Actualmente, la reutilización y manejo adecuado de desechos de plástico y vidrio es un gran problema a nivel mundial, ya que, día a día, el aumento de estos desechos de naturaleza no biodegradable es incesante. La idea de reutilizar el plástico y vidrio agregado al concreto convencional ha generado gran interés, y con ello se ha iniciado el desarrollo de muchas investigaciones que, a su vez, fomenten un tipo de construcción eco amigable y sostenible. Sin embargo, es necesario determinar la resistencia de compresión del concreto sometido a una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ cuando se agregan dichos materiales reciclados al concreto tradicional.

En el Perú, específicamente en la ciudad de Huancavelica, no hay información de suficientes investigaciones sobre la adición de material reciclado al concreto. Por ello, surge la principal pregunta de investigación: ¿Qué efecto producirá la adición del plástico y vidrio como material reciclado en porcentajes de volumen sobre la resistencia de compresión del concreto sometido a una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$? La idea de adicionar estos materiales reciclados es innovadora, puesto que forma parte de los proyectos sostenibles; pero, al mismo tiempo, deja dudas sobre su resistencia de compresión, formulándose la siguiente hipótesis de investigación: El efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes en volumen es positivo en la resistencia del concreto sometido a una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Debido a que muchas regiones y países han iniciado proyectos sostenibles en cuanto a la utilización de materiales reciclados; proyectos que utilizan al vidrio y plástico - que son los más abundantes dentro de nuestro entorno - agregados a un concreto convencional, son proyectos muy poco estudiados; asimismo, se debe tener en cuenta las propiedades de estos materiales y de sus diferentes grados de resistencia que aportarán valores

para verificar y evaluar con certeza su calidad, y que podrían ser usados dentro del rubro de la construcción.

Por lo tanto, la presente investigación se enfoca en mejorar la resistencia y durabilidad de materiales de construcción con contenido reciclable, reduciendo el gran impacto ambiental al planeta; y, además, servirá también como precedente y referencia para futuros diseños de mezclas que incluyan técnicas eco amigables que superen la resistencia en procesos de compresión frente a un concreto habitual.

Esta investigación está integrada por cuatro capítulos, los cuales son:

Capítulo I: Planteamiento del Estudio

Capítulo II: Marco Teórico

Capítulo III: Metodología

Capítulo IV: Resultados y Discusión.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

PLOS, 2014, indica que en los océanos de todo el mundo se encuentran casi 270 mil toneladas de residuos plásticos, y que ingentes cantidades de plástico no reciclado son encontradas muchas en vertederos, rellenos sanitarios y afluentes, o son incineradas, ocasionando graves daños al medio ambiente. Existen dos ejemplares de plástico con más utilidad: el polietileno de alta densidad (PEAD) y el tereftalato de polietileno (PET).

Por otro lado, Eduardo Hernández Guerrero (2015), representante de la UNAM, en una investigación previa, incorporó plástico reciclado al concreto, señalando que el plástico, al ser un polímero muy empleado, debe de seguir un proceso que permita obtener partes de alta y baja densidad, cuyas partículas en estado óptimo deben ser fáciles de incorporar al concreto convencional, y sus valores de resistencia establecidos en los reglamentos se verán reflejados en las pruebas realizadas. Entre otros materiales investigados, resalta el vidrio que funciona como complemento parcial del cemento o los compuestos petrosos, debido a su gran facilidad de reutilización, sin perder sus propiedades físico-químicas.

Respecto al vidrio, Rigolleau (2014) afirma que, en varios países, especialmente en las grandes ciudades, se recolecta común y organizadamente los desechos constituidos por vidrio, y se conducen a los lugares en los cuales se reciclarán.

Esta necesidad se originó debida a la agudización de la crisis petrolera, ocasionada por la escasez de energía.

MINAM, citado en Parra (2019) informa que el Perú genera 6.8 millones toneladas de residuos sólidos a lo largo de un año, siendo las ciudades de Lima y Callao las que acumulan más residuos.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

1.2.1 PROBLEMA GENERAL:

) ¿Cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentaje de volumen en la resistencia del concreto $f'c 210 = \text{kg/cm}^2$?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

) ¿Cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentaje de volumen en las propiedades físicas en la resistencia del concreto $f'c 210 = \text{kg/cm}^2$?

) ¿Cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentaje de volumen en las propiedades mecánicas en la resistencia del concreto $f'c 210 = \text{kg/cm}^2$?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar cuál el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentaje de volumen en la resistencia del concreto $f'c 210 = \text{kg/cm}^2$

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

) Determinar cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentaje de volumen en las

propiedades físicas en la resistencia del concreto $f'c 210 =$
 kg/cm^2 .

) Determinar cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentaje de volumen en las propiedades mecánicas en la resistencia del concreto $f'c 210 = kg/cm^2$.

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Esta investigación está enfocada en determinar cómo se comporta la resistencia y durabilidad de las edificaciones al agregar material reciclado de plástico y vidrio al concreto convencional; adición que, a su vez, busca mitigar los niveles de contaminación e impacto ambiental, sobre todo, en lugares donde hay mayor producción de estos desechos.

Al respecto, en Chile se están realizando estudios tendientes a mitigar o reducir los impactos que produce la producción del concreto al medio ambiente, pues deja muchos desechos, utilizando materiales reciclables como agregados para diseñar mezclas de concreto convencionales; otros como concretos reciclados, vidrios, cenizas volantes etc. También estos estudios contribuirían a la reducción de precios de los constituyentes del concreto como los agregados, así como también redundarían en una mejora del cuidado del medio ambiente relacionado con la disminución de materiales sólidos generados a niveles industrial, estatal, domiciliaria y comercial (Catalán, 2013).

Respecto al vidrio, Rigolleau (2014) afirma que es un material ambientalmente confiable y hoy en día su reciclaje es una práctica ejecutada por muchos países. Asimismo, señala que no existen indagaciones idóneas respecto a la adición de plástico y vidrio reciclado que aporten conocimientos sobre su contribución a la mejora de las propiedades del concreto tradicional al incluirlos en la composición. Por lo citado anteriormente, es adecuado seguir investigando al respecto.

1.4.2. *Justificación metodológica*

Se pretende generar un punto de partida de próximos e innovadores diseños en la mezcla mediante adiciones al concreto convencional con sistemas alternativos eco amigables, debido a que es factible determinar la firmeza y solidez frente a la compresión, cotejada con una mezcla de hormigón tradicional, al interpretarse los resultados. Los materiales bases a usar son el vidrio y plástico como reemplazo de una parte del agregado en la formulación de mezcla, y se examinará el comportamiento de la firmeza en procesos de compresión sometidos a una fuerza $f'c$ 210 kg/cm² variando los porcentajes de material reciclado de vidrio y plástico (5 % y 10 % con respecto al volumen de un pie cubico), así como los periodos dispuestos, y se continuará con la obtención de datos y su procesamiento respectivo. Después que su validez y confiabilidad sean demostradas, con el efecto obtenido, se podrá ofrecer una nueva metodología en el diseño de concreto y utilizarse en próximos

análisis.

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Ocurrieron algunos inconvenientes en cuanto a las facilidades de acceso al laboratorio para proceder a elaborar las respectivas muestras. Esto fue debido a la pandemia del COVID 19, y sus estrictos y justificados protocolos.

También hubo inconvenientes con el reciclado de los materiales debido a la misma causa anterior.

Por otra parte, no se hallaron estudios relacionados con la adición de materiales de vidrio y plástico en conjunto incorporados al concreto.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 *Hipótesis general:*

El efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentaje de volumen es positivo en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

1.6.2 *Hipótesis específicas:*

-) El efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentaje de volumen es positivo en las propiedades físicas en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
-) El efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentaje de volumen es positivo en las propiedades mecánicas en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

1.7 VARIABLES

1.7.1 Variable Independiente:

Material reciclado de plástico y vidrio.

1.7.2 Variable Dependiente:

Resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

1.8 OPERACIONALIZACION:

Tabla N°01:

Variable Independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	RECOLECCION DE DATOS	INSTRUMENTOS DE MEDICION
ADICION DEL MATERIAL RECICLADO DE PLASTICO Y VIDRIO EN PORCENTAJES DE VOLUMEN	Adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen al 5%.	-	-	Observación directa	-
	Adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen al 10%.	-	-	Observación directa.	-

FUENTE: Elaboración Propia.

Variable Dependiente

Tabla N°02:

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	RECOLECCION DE DATOS	INSTRUMENTOS DE MEDICION
Resistencia del concreto $f'_c = 210$ kg/cm².	Propiedades Físicas.	Contenido de humedad	Peso material húmedo	Observación directa	Horno. Tamices. Fiolas. Moldes. Varilla lisa.
			Peso material seco		
		Peso específico	Peso y volumen		
		Peso unitario varillado			
	Gravedad específica				
				Tamaño máximo	
		Tamaño de partículas (Granulometría)	Tamaño máximo nominal		Martillo de goma.
	Propiedades Mecánicas.		Módulo de fineza	Observación directa.	Prensa.
		Compresión de concreto	Resistencia a la compresión de Concreto		

FUENTE: Elaboración Propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

A Nivel Internacional

Paulette et al. (2020) consideraron a los residuos como preocupación a nivel mundial, entre ellos el vidrio reciclado, el cual es un producto que genera un problema ambiental. Para esta investigación, desarrollaron un programa experimental enfocado en evaluar las características que el vidrio de reciclaje triturado posee como parte sustitutoria parcial del hormigón fino. Se realizaron ensayos dentro del laboratorio donde se obtuvo la composición granulométrica, módulo de finura, peso y absorción específica. Partiendo de diferentes revisiones bibliográficas relevantes, se concluyó que el vidrio reciclado triturado puede sustituir de forma parcial el hormigón fino en proporciones de 10 %, 20 %, 30 % y 40 %, al probarse que sus propiedades son semejantes a las de la arena fina.

Otunyo y Okechukwu (2017) se trazaron el objetivo de analizar la adición, en diferentes porcentajes, de material reciclado a una mezcla control. Se evaluó la resistencia ante la compresión en periodos de 7 y 28 días, esta se intensificó en tanto los valores reemplazantes de reciclado de vidrio aumentaron a un valor de 15 % de adición a un concreto base; sin embargo, el 7 % de adición de material reciclado fue uno de los más bajos frente a la compresión, y su firmeza en la mezcla control no fue significativa.

Concluyeron que mientras mayor sea el porcentaje de material reciclado la resistencia aumenta notablemente.

Velásquez (2017) desarrolló un estudio comparativo de tipo experimental sobre los resultados de las características mecánicas que poseía el hormigón comparado con el uso de la fibra de polipropileno comercial y del polipropileno reciclado. Concluyó que el uso del P.P. reciclado limitó la resistencia de la carga axial que tuvo el hormigón endurecido, mientras que ensayos en concreto fresco determinaron que la racionalización del reciclado experimental usado en la elaboración no dio mejoras en la solidez y que el hecho de usar polipropileno reciclado no era apto para transformar o potenciar las propiedades mecánicas.

Peñafiel (2017) en su producción experimental desarrollada con el objetivo principal de analizar probetas cilíndricas dosificadas de hormigón midiendo su firmeza para una fuerza F'_c de 210 kg/cm² de compresión utilizando vidrio reciclado molido dentro de su composición, en granulometrías adecuadas que remplazaban de forma parcial al agregado fino. Concluyó que las muestras ensayadas a los 28 días consiguieron una solidez ligeramente menor a la obtenida con aquellas elaboradas de hormigón común donde las porciones de vidrio usado parcialmente en reemplazo de la arena fueron de 30, 20 y 10 %; mientras que la elaborada con vidrio al 40% como sustituto de la arena adquirió mayor resistencia respecto al control, que logró un 111.8% del total de solidez.

Peñaloza (2015) observó el comportamiento al utilizar el granulado de caucho reciclado (GCR) en porcentajes de 10 y 30 % respecto del volumen del agregado fino en un concreto de comportamiento estructural. El método consistió en preparar un concreto convencional y donde ello fue evaluado con la finalidad de determinar si el caucho reciclado no altera las propiedades solicitadas para un concreto estructural.

Según los resultados que determinaron, existe disminución de la resistencia a compresión para los dos tipos de mezcla, tanto convencional y experimentales; dicha reducción está relacionada con la densidad del agregado artificial, textura y geometría y posible incompatibilidad química del agregado artificial.

A Nivel Nacional

Huapaya y Valdivia (2019) estudiaron a profundidad la posibilidad de usar residuos de vidrio como una forma sostenible para ser adicionados al concreto. Para lo cual, realizaron diferentes mezclas con diseños variados, cuyas porciones de vidrio triturado variaron, y posterior a ello, hicieron diferentes comparaciones con el fin de identificar cuál fue la variación sobre las propiedades del hormigón por medio de diversos ensayos en los cuales se aplicó la compresión y verificó la resistencia. Los resultados recabados indicaron que la suma de vidrio pulverizado en dichas pruebas realizadas sí favoreció en las características de resistencia, además de reportar gran ahorro económico.

Ochoa (2017) evaluó cómo la reutilización de vidrio molido influyó como acortador de arena en las mezclas de hormigón para pavimentación urbanística, cuyos porcentajes fueron de 10 %, 20 % y 30 %, precisando que al incorporar este material en un 30 % en las combinaciones de concreto tradicional, se obtuvo una resistencia superior en el proceso de compresión para 28 días. Con una fuerza de $F'c=175.00 \text{ kg/cm}^2$ se obtuvo 196.90 kg/cm^2 ; para un $F'c =210.00 \text{ kg/cm}^2$, 233.54 kg/cm^2 ; y para un $F'c =280.00 \text{ kg/cm}^2$, 311.37 kg/cm^2 , respectivamente.

Léctor y Villareal (2017) se enfocaron en estudiar diferentes valores de añadidura de plástico reciclado a la mezcla y luego evaluar su resistencia. Concluyeron que la resistencia del concreto disminuye en relación al aumento del porcentaje de plástico, ya que este material tiene menor peso, disminuyendo su resistencia en un 5% a 13 %, y cuya particularidad se debe al acopio de sus fragmentos que suscitan el alza de cabida de aire produciendo así una falla. (muy importante para la Discusión de resultados,)

Parra (2019) estudió experimentalmente los efectos de la aplicación del plástico reciclable de alta densidad en las propiedades plásticas (asentamiento, peso unitario, temperatura) y mecánicas (compresión) del concreto. Para el concreto con plástico triturado (MP - PT), se propuso tres dosificaciones en función a la cantidad del agregado grueso en el diseño de mezclas en los siguientes porcentajes 6%, 12% y 18%.

Se concluye que la aplicación del plástico reciclable de alta densidad en el concreto no logra incrementar la resistencia a la compresión como al PT6%

(205.07 kg/cm²), PT12% (197.81 kg/cm²) y PT18% (190.61 kg/cm²) ya que disminuye consecutivamente sus resistencias con respecto al mezcla patrón MP (221.79 kg/cm²).

Paredes (2019) en su investigación tuvo como objetivo principal analizar la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ Kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido, mediante el reemplazo parcial en peso del agregado fino en porcentajes del 15%, 20% y 25%, con la finalidad de establecer una comparación entre un concreto convencional y otro con adición de vidrio reciclado molido. Se concluyó que usando el 15 % de adición de vidrio reciclado molido como reemplazo en peso del agregado fino se obtiene mayor resistencia a la compresión en comparación con el concreto convencional y los demás porcentajes de adición estudiados.

A nivel regional

Solamente se halló la siguiente investigación:

Curi y Valladolid (2019) se plantearon como objetivo general determinar la relación que existe entre el manejo del reciclaje y la preservación ambiental en los estudiantes del cuarto grado de la institución educativa “Ramón Castilla Marquesado” – Huancavelica. La investigación es correlacional, y la muestra es no probabilística y estuvo conformada por 78 estudiantes. Se concluyó que existe una correlación directa entre el manejo del reciclaje y la preservación ambiental, pues el coeficiente de correlación fue 0, 426.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1. Residuos sólidos:

Bolaños (2013) lo define como las sustancias, productos o

subproductos, en estado sólido o semisólido, que al no ser manejados adecuadamente pueden causar riesgos a la salud y el ambiente. Dichos residuos proceden principalmente de la generación de bienes y servicios, y de las actividades de consumo.

2.2.2. Concreto

Pasquel (1993) afirma que se produce de la combinación del cemento con otros agregados pétreos, agua y en ocasiones con algún adicional. Al principio es un material manejable, pero con el tiempo se vuelve rígido y así gana resistencia. Por sus propiedades, es el material más utilizado en la construcción; éste suele constar de las siguientes dosificaciones: cemento (7-15 %), agua (15-22 %), aire (1-3 %) y masilla (60-75 %).

VENTAJAS DEL CONCRETO

-) Maleabilidad.
-) Elevada resistencia al fuego y a la intemperie.
-) Compresión sólida.
-) Tensión firme.

DESVENTAJAS DEL CONCRETO

-) Pésima calidad de control
-) Fragilidad presente.
-) Resistencia a la tensión mínima en comparación con la compresión.

2.2.2.2. Propiedades del concreto endurecido

En esta etapa, la mezcla gana fuerza al agregar propiedades que luego se evalúan, tales como: resistencia a la compresión, etc.

1) Elasticidad:

Según algunos cálculos, el estado elástico del hormigón es de 13000 f'c en función de su resistencia, que depende en gran medida de la humedad y del tipo de áridos del hormigón.

2) Resistencia:

El soporte de carga a compresión es una de las características más importantes, dado el tipo y calidad de sus agregados.

2.2.3. Producción mundial del cemento

Cembureau (2009) comenta que la productividad se ha conservado con un crecimiento promedio de 2-3 % anual, tal cual en la figura 1, en el 2008 llegó a un aproximado de 3 millones de T; en países desarrollados alcanzan un consumo 450kg/habitante/año, esto sirve como un indicador para medir el desarrollo de un estado.

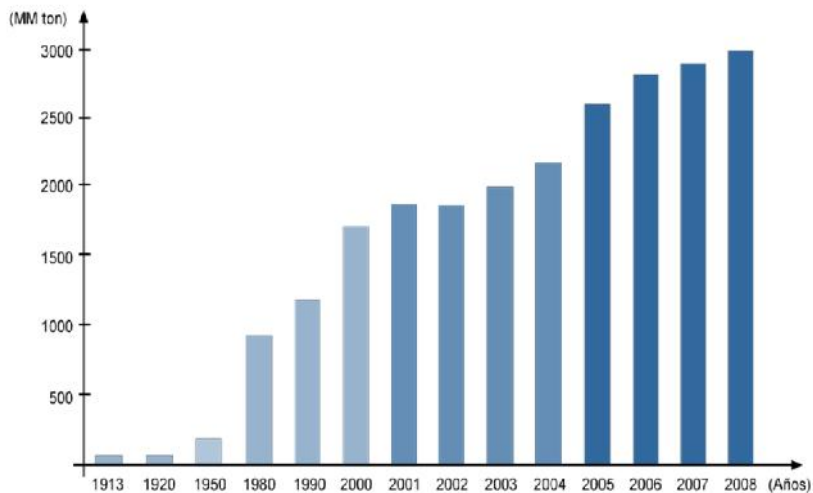


Fig.1 Producción mundial del cemento (Cembureau,2009)

2.2.4. Agregados

Involucrado en el comportamiento elástico, fuerza, resistencia mecánica, propiedades térmicas y más. Constituyen la mayor parte de la mezcla y son esenciales para su proceso, ya sea fresco como duro. Además, trabaja como relleno de bajo costo brindando beneficios a la mezcla.

Clasificación:

- 1) **Según procedencia:** Se pueden modificar o utilizar durante la extracción siempre que se conserven las características de la roca madre.
- 2) **Según densidad:** Pueden ser simples, livianos o pesados dependiendo de su densidad, lo que afecta el concreto utilizado.

3) Según gradación: Agregados finos (con partículas entre los tamices N°3/8” y N°200), siendo la arena la más común. Los agregados gruesos (con los granos que ingresan al tamiz N° 4), la grava y la piedra triturada son lo más comunes.

Propiedad del Hormigón	Propiedad Relevante del Agregado
Resistencia	Resistencia, textura superficial, tamaño máximo, forma de partícula, limpieza
Peso Unitario	Densidad, tamaño máximo, granulometría, forma de la partícula
Módulo de Elasticidad	Módulo de elasticidad, coeficiente de Poisson
Creep y Contracción	Módulo de elasticidad, forma, granulometría, limpieza, tamaño máximo, minerales arcillosos
Conductividad Térmica	Conductividad térmica
Resistencia a la Congelación y Deshielo	Porosidad, permeabilidad, sanidad, resistencia a la tracción, estructura de poros, grado de saturación, textura y estructura, minerales arcillosos
Resistencia a la Abrasión	Dureza
Resistencia a la Temperatura	Coefficiente de dilatación térmica
Reacción Álcali-Agregado	Presencia de constituyentes silíceos deletéreos
Resistencia al Mojado y Secado	Estructura de poros, módulo de elasticidad
Economía	Forma, graduación, tamaño máximo, procesamiento requerido, disponibilidad
Calor Específico	Calor específico

Tabla 1. Propiedades del concreto con influencia de las características de los agregados.

2.2.5. Agregados de concreto reciclado (ACR)

Hoy en día el hormigón forma parte de la materia prima del rubro de construcción más usados y cuya producción se da en grandes masas; ha sido preferente debido a su versatilidad para diversos tipos de construcción; integra la base del marco urbano actualmente. Sin embargo, su impacto de producción a nivel medioambiental ha sido negativo ya que se explotan recursos de tipo no renovable, la contaminación ocasionada por su transporte sumado al CO₂ producto

del cemento Según el avance de las tecnologías, se ha ido implementando una conciencia más eco amigable a fin de contribuir y reducir los efectos negativos vertidos al medioambiente para ello surgieron propuestas de usar ACR en las mezclas convencionales de concreto ya que normalmente el 70% son agregados finos y gruesos y el 80% es netamente concreto. (Laverde, 2014).

Algunas de las consideraciones notables son que influyen en el concreto elaborado y su calidad con añadidos reciclados son:

-) Al usarse el 20-30% de añadidos reciclados, disminuye la calidad entre uno de tipo tradicional y uno reciclado, no hay mucha afectación en sus propiedades, pero al usar cantidades elevadas de estos agregados la calidad final puede verse afectada.
-) Los materiales más finos afectan mucho más las propiedades del concreto (Tener consideración del tamaño límite del agregado.)
-) Tomar en cuenta la procedencia de los agregados para examinar la resistencia. La resistencia final será proporcional a la inicial.

2.2.6. Agregados reciclados.

Este tipo de agregados se obtiene a partir de la reprocesamiento de materiales de desecho mineral, los de construcción y derribo (C&D) son la fuente más importante. Los desechos C&D se componen normalmente por escombros, arena, ladrillos, metal, madera y plásticos. Ha quedado asentado que los desechos al ser triturados, después de ser separados de otros desechos y pasar por el tamiz, pueden servir de

sustituto de los agregados del concreto o como capa base de los pavimentos (Tam et al., 2005).

Características:

-) La forma en que se trituran afecta su tamaño.
-) Tienen menor densidad que los rellenos naturales.
-) Alta porosidad y buena absorción de agua.

2.2.7. Vidrio

Es el grupo de cerámicos más común en la categoría arquitectónica, pues su consistencia, uniformidad y gran resistencia frente a los cambios ambientales son invaluable. Se origina de la mezcla de silicato de Na y K con bajas dosis de Fe, Mg y Al.

TIPOS

-) **VIDRIOS SÓDICOS (SILICATOS DE SODIO Y CALCIO):** Se usa más comúnmente para botellas, latas, etc.; debido a la presencia de hierro, son verdosos y casi opacos, y son densos con el disolvente del agua y algunos ácidos. Sus elementos más representativos son; el dióxido de silicio forma parte de la base, el sodio favorece la fusión y el calcio le da estabilidad química: dióxido de silicio-sodio-calcio.

COMPOSICIÓN	
Sílice	70% - 75%
Sodio	12% - 18%
Potasio	0% - 1%
Calcio	5% - 14%
Aluminio	0.5% - 3%
Magnesio	0% - 4%

Fuente: Gutiérrez, 2013, 13.

Tabla 2. Componentes del vidrio sódico

- J) **VIDRIOS POTÁSICOS (SILICATO DE POTASIO Y CALCIO):** el sodio y calcio son parte de su composición ya que son más duros, resisten mejor las variaciones térmicas y resisten mejor la acción del agua y ácido.

- J) **VIDRIOS PLÚMBICOS (SILICATO DE POTASIO Y PLOMO):** estos materiales son altamente transparentes y reflejan correctamente la luz, en este grupo podemos encontrar el cristal, el Flint glass usado en óptica y el strass que se emplea en joyería. (Gutiérrez ,2003)

2.2.8. Propiedades mecánicas del vidrio:

- a) **Fragilidad:** sucede por las diversas fisuras en la superficie que son imperceptibles.
- b) **Dureza:** con valores de 6 a 7 en la escala de Mohs, es aplicado para
- c) **Firmeza:** va en atribución de las mini grietas presentes en la superficie, se calcula que oscila alrededor de 1000 kg/cm² en caso de vidrio templado y en vidrio recocido alrededor de 400 kg/cm².

- d) **Solidez a la compresión:** oscila en torno a 10000 kg/cm², donde demuestra alta resistencia a fuerzas compresoras.

2.2.9. Plásticos

Es un polímero compuesto por varias unidades de una cadena molecular que contiene carbono, oxígeno y silicio, que ayudan a polimerizar; al mismo tiempo, es un bloque de construcción ideal debido a su flexibilidad y resistencia al agua.

Tipos de plásticos	
HDPE	Polietileno de alta densidad
LDPE	Polietileno de baja densidad
LLDPE	Lineal de baja densidad de polietileno
PET	Tereftalato de polietileno
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Cloruro de polivinilo

Tabla 3. Tipos de plástico

2.2.9.1. Polietileno de alta densidad (PEAD):

El material es resistente a las bajas temperaturas porque está formado por cadenas poliméricas con estructura lineal.

Descripción	
Temperatura máxima de uso (°C)	:120
Temperatura HDT (°C)	:65
Temperatura de fragilidad (°C)	:100
Transparencia	:Translúcido
Capac. Microondas	: No
Esterilización autoclave 121 °C	: No
Esterilización gas Oet	: Si
Esterilización calor seco 160 °C	: No
Esterilización radiación Gamma	: Si
Esterilización desinfectantes	: Si
Gravedad espec.	: 0,95
Flexibilidad	: Rígida
Permeabilidad N2	: 42
Permeabilidad O2	: 185
Permeabilidad CO2	: 580
Absorción de agua (%)	: <0,01
Citotóxico	: No

Tabla 4. Propiedades físicas del PEAD

2.2.9.2 Plástico Reciclado de Polietileno de Alta Densidad (PEAD)

El proceso de reciclaje de plástico se puede realizar a través de métodos físicos, químicos y eventualmente formar parte de un relleno sanitario. Sin embargo, el HDPE es el único material que no debe reciclarse químicamente porque no es ecológico, pero el reciclaje mecánico es ideal.

2.2.10. Resistencia al esfuerzo de compresión

Según el estudio “Hormigón con Áridos Reciclados como Proyecto de Desarrollo Urbano Sostenible”, que se centra en la fabricación de hormigón utilizando contenido de piedra triturada. Se elaboraron cuatro diferentes prototipos de mezclas (tradicional+ag. naturales, mezclas con agregado reciclado al 25 %, 50 % y 100 %) para compararlas entre sí; las muestras del concreto se analizaron

en estado endurecido para poder determinar la resistencia ante el esfuerzo del proceso compresivo a los 3, 7, 14, 28, 56 y 91 días; entre otros factores comparados con el concreto convencional; Bedoya & Dzul (2015)

Mezcla	Resistencia al esfuerzo de la compresión en MPa					
	3 días	7 días	14 días	28 días	56 días	91 días
0-R	11,35	15,60	19,26	23,51	26,84	27,39
25-R	11,15	15,33	18,90	22,91	26,35	26,83
50-R	10,82	14,93	18,55	22,28	25,71	25,93
100-R	10,10	13,89	17,33	20,33	21,92	23,02

Nota: Resistencia al esfuerzo de la compresión. Adaptado de "Concrete with recycled aggregates as urban sustainability project", por Bedoya & Dzul, 2015.]

Tabla 5. Resistencia al esfuerzo de la compresión MPA

2.2.11. Diseño de mezcla con el método del ACI

La Delegación 211, perteneciente a ACI, desarrolló un diseño de mezcla muy simple basado en tablas elaboradas a partir de ensayos de agregados, que ayudaron a obtener diferentes estimaciones de los materiales que componen el m³. Posteriormente, se puede evaluar en su estado original, al igual que el anterior.

2.2.12. Procedimiento del diseño de mezcla

Comprenderemos previamente lo siguiente:

- a) Análisis granulométrico adecuado.
- b) Grado de absorción y humedad.

- c) Tipo y cualidades del cemento a utilizar.
- d) Pesantez unitaria y específica al seco de los compuestos.
- e) Capacidad de humedad.
- f) Grado de absorción.
- g) Pesantez específica del cemento
- h) Relación entre el agua/cemento.

Proporcionamiento: Se debe de seguir la siguiente secuencia:

1. Elegir la resistencia promedio (f'_{cr}).
2. Elegir el Slump o asentamiento.
3. Escoger el tamaño límite del compuesto grueso.
4. Tasar el agua y medida de aire.
5. Elegir la relación adecuada (a/c).
6. Medir el volumen de cemento.
7. Aproximar los volúmenes de los agregados.
8. Variación de la absorción y humedad.
9. Cuantificar las relaciones de materiales en peso.

Conociendo los datos, se seguirá el siguiente diseño:

- 1) Obtener el volumen en m³ de H₂O basándose en el máximo tamaño del compuesto y Slump.

Slump	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin Aire Incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire Incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	198	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire Incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Moderada	8.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Extrema	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: Pasquel C., Enrique (1993). "Tópicos de tecnología del concreto en el Perú" (p.177). Lima: Colección del Ingeniero Civil.

Tabla 6. Cantidades aproximadas de H₂O para diferentes Slump, tamaño límite de agregado y contenido de aire

- 2) Se obtiene la relación agua/cemento en peso gracias a la resistencia $f'c$ exigida, sin aire incorporado.

f'c a 28 Días (Kg/cm ²)	Relación Agua/Cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.42	---
350	0.47	0.39
300	0.54	0.45
250	0.61	0.52
200	0.69	0.60
150	0.79	0.70

Fuente: Pasquel C., Enrique (1993). "Tópicos de tecnología del concreto en el Perú" (p.179). Lima: Colección del Ingeniero Civil.

Tabla 7. Relación entre agua y cemento vs $f'c$

3) Según datos en 1 y 2 se continúa con el cálculo de C.

$$\text{Cemento} = \frac{A}{a/c} \text{ (kg)}$$

- 4) Se procede a calcular las magnitudes tanto de agua y cemento, se dividen los pesos obtenidos con los específicos respectivamente.
- 5) Después del tamizaje y considerando que el concreto no tendrá aire añadido, se pasa a calcular el % de aire x m³ (**Tabla N° 6**)
- 6) Cuando ya son calculadas las magnitudes de cemento, aire y agua, se obtiene el absoluto de agregados, y para llegar al volumen absoluto se resta el volumen x m³.
- 7) Para hallar el volumen de agregado grueso se toma como referencia la **Tabla N° 7**, tomando en cuenta los diferentes valores.

Tamaño Máximo de agregado	Volumen de agregado grueso compactado en seco para diversos módulos de finura de la arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.46	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.79	0.78	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Pasquel C., Enrique (1993). "Tópicos de tecnología del concreto en el Perú" (p.189). Lima: Colección del Ingeniero Civil.

Tabla 8. Volumen agregado grueso compactado en seco por 1m³ de concreto

- 8) La magnitud absoluta del componente grueso se obtiene de multiplicar el volumen ag. grueso seco x peso unitario dividido entre su peso específico.
- 9) La magnitud absoluta de componente fino resulta de la diferencia de magnitud absoluta de componente y absoluto de componente grueso.
- 10) $W \text{ comp. grueso} = \text{Volumen absoluto ag. grueso} \times W \text{ específico}$; el cálculo es similar en el compuesto fino.
- 11) El diseño debe ser corregido en humedad y por absorción:
- a)** $W \text{ ag. grueso húmedo(kg)} = W \text{ ag. grueso seco(kg)} \times (1 + \text{humedad ag. grueso})$
 - b)** $W \text{ ag. fino húmedo(kg)} = W \text{ ag. fino seco(kg)} \times (1 + \text{humedad ag. fino})$
 - c)** Balance agua en ag. grueso (+ o -) = Humedad ag. grueso – Absorción ag. grueso (valores absolutos)
 - d)** Balance agua en ag. fino (+ o -) = Humedad ag. fino – Absorción ag. fino (valores absolutos).
 - e)** Contribución agua x ag. grueso (añadir o quitar agua) = Balance agua en ag. grueso x $W \text{ ag. grueso húmedo(kg)}$
 - f)** Contribución agua x ag. fino (añadir o quitar agua) = Balance agua en ag. fino x $W \text{ ag. fino húmedo(kg)}$.
 - g)** Agua efectiva = agua diseño(lt) – contrib. Agua ag. grueso (lt) – contrib. Agua ag. fino(lt)

12) Diseño concluyente:

Cemento (peso en kg)

Ag. fino (peso húmedo en kg)

Ag. grueso (peso húmedo en kg)

Agua (l)

2.3 Definición de términos

1. **Agregado:** Materiales de forma granulosa de tipo natural o sintético que junto al cemento tipo portland y agua conforman una mezcla compacta.
2. **Aglomerante:** Material que tiene la capacidad de unir otros materiales por efectos o transformaciones físicas.
3. **Agregados reciclados(ACR):** son utilizados como agregados de un concreto que ya ha sido usado en otra obra; este material se usa como base o sub base para nuevas construcciones.
4. **Aglomerantes hidráulicos:** Se endurecen en forma pétreo en presencia de agua y aire; las cales hidráulicas pertenecen a este grupo y también los cementos.
5. **Aditivos:** Cualquier insumo que se agrega, Clinker en el proceso de fabricación cuya finalidad es mejorar o modificar sus propiedades iniciales.
6. **Árido pétreo:** Materia prima de tipo pétreo granulado usado dentro de la construcción.

- 7. Asentamiento o Slump:** Medida que evalúa la consistencia del concreto midiendo el grado de fluidez de la mezcla.
- 8. Asentamiento:** Discrepancia entre la altura del molde de la probeta y de la probeta extraída del molde, va expresado en centímetros.
- 9. ASTM:** Organización internacional que elabora y difunde normas técnicas para diferentes materiales, servicios y procesos bajo altos estándares.
- 10. Cantera:** Área donde realiza una explotación donde se obtienen materiales pétreos que son bienes base en la construcción.
- 11. Clinker:** Es una sustancia obtenida después de la calcinación en horno de mezclas que contiene caliza y arcilla.
- 12. Conglomerante:** Es el material que tiene la capacidad de poder unir los fragmentos de uno o más materiales, generan una pasta para poder lograr; los más empleados son el cemento, cal y yeso.
- 13. Cono de Abrams:** Instrumento usado en la medición de la congruencia del material en fresco.
- 14. Curado:** Procedimiento por el que la humedad y temperatura son garantizadas para que efectúen un rol adecuado dentro del desarrollo de transformación del concreto bajo condiciones ideales.
- 15. Dosificación:** Proporciones en cuanto a volumen y peso de los diferentes elementos que contienen una mezcla.

- 16. Durabilidad:** Propiedad de resistencia a la acción destructiva de diferentes agentes externos.
- 17. Escoria:** Subproducto obtenido de la fundición que sufren algunos metales para ser purificados.
- 18. Escoria de altos hornos:** Son un material cementante cuyos principales compuestos son Ca, Mg, sílice, alúmina y O; cuya compatibilidad con el cemento portland es amplia.
- 19. Exotérmico:** Reacción por la que se desprende energía.
- 20. Factibilidad:** Disponibilidad de los diferentes recursos destinados a realizar los objetivos y metas proyectados que están establecidos en un proyecto.
- 21. Fisura:** Son líneas poco visibles, ligeras de profundidad, longitud, cuyas características varían, están presentes en diversos componentes de las estructuras en intervalos variados entre sí que los separan. Son multicausales y tienen niveles riesgo.
- 22. Grado de humedad:** Proporción de agua que un material puede contener.
- 23. Granulometría:** Técnica que mide y determina el tamaño y la forma que posee el agregado.
- 24. Grieta:** Fisuras mayores a 3 mm que son causadas por diferentes factores, su presencia supone la alteración de la estabilidad de las estructuras.
- 25. Mortero:** Mezcla de tipo homogéneo que contiene arena, cemento en proporciones adecuadas que garantizan su resistencia.
- 26. NTP:** Normas Técnicas Peruanas.

- 27. Pavimento:** Es la capa o base que constituye el suelo de una construcción o de una superficie no natural.
- 28. Permeabilidad:** Capacidad de un material que le otorga a un fluido de poder atravesarlo.
- 29. Probeta:** Objeto elaborado mediante la mezcla de diferentes materiales con forma de cilindro, cubo o prisma; son usadas para medir la resistencia.
- 30. Reciclado:** Emplear un proceso específico sobre un material cuya finalidad sea ser reutilizado, puede ser de forma parcial o total; existen excepciones de materiales, con las que una materia prima se puede obtener, mientras otros posibilitan crear un nuevo producto además que ayuda a mitigar efectos adversos al medio ambiente.
- 31. Residuos de edificaciones:** Excedentes que provienen de las diligencias referentes a la construcción y a cualquier rubro de subsanación del área urbanística civil.
- 32. Resistencia:** Capacidad de cualquier estructura para soportar fuerzas externas sin romperse.
- 33. RNE:** Reglamento Nacional de Edificaciones.
- 34. Sostenibilidad:** Cualidad que posee una especie que permite el desarrollo de habilidades con el fin de aprovechar recursos del entorno.
- 35. Tamiz:** Malla metálica que sirve como filtro para separar los materiales, ya que está constituido por barras finas entrelazadas.

36. Trabajabilidad: Simpleza con la que el concreto puede ser mezclado, y aplicado en el área de trabajo.

37. Transferencia de calor: Es la proporción calórica definida en $\text{kJ} \times \text{gr}$ cuando el hormigón se deshidrata.

38. Traza de mezcla: Es el proceso focalizado en formular una mezcla para una determinada resistencia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio:

Esta investigación se realizó en la ciudad de Huancavelica. En esta ciudad existen diversas edificaciones que día a día se llevan a cabo, en las cuales el concreto es el principal elemento empleado; cabe resaltar que el hormigón está constituido por cemento, agua entre otros agregados pétreos. La demanda de estos agregados es alta y a medida que la ciudad va desarrollándose y creciendo, estos materiales se van agotando. A esto se suma que existe un incremento en la generación de residuos sólidos, los cuales causan un efecto muy dañino al medio ambiente. La presente investigación sugiere como solución a esto, reemplazar algunas proporciones de los agregados convencionales por elementos reciclados; en este caso, el vidrio y plástico, a fin de generar un tipo de concreto eco amigable y sostenible para el medio ambiente.

3.2. Tipo de Investigación.

Es de tipo aplicada conforme al enfoque dado, además que su propósito se centra en determinar características relevantes en el concreto básico haciendo uso de materiales reciclados dentro de su constitución, permitiendo de este modo implantar como finalidad práctica y realizable su aplicación para que, en un futuro, pueda considerarse como material optativo para obras dentro del

área de construcción.

3.3. Nivel de Investigación

La investigación corresponde al nivel causal o experimental, teniendo como objetivo general pertinente: Explicar el efecto producido por la adición del plástico y vidrio como material reciclado en porcentajes de volumen sobre la resistencia de compresión del concreto sometido a una $f'c=210$ kg/cm².

Se denominan investigaciones causales o experimentales a aquellas en las que se manipula la variable independiente y se miden o cuantifican sus efectos sobre la variable dependiente; estas manipulaciones de la variable independiente se denominan tratamientos (Hernández, Fernández y Baptista, 2013; Velásquez y Rey (2010)).

3.4. Método De Investigación.

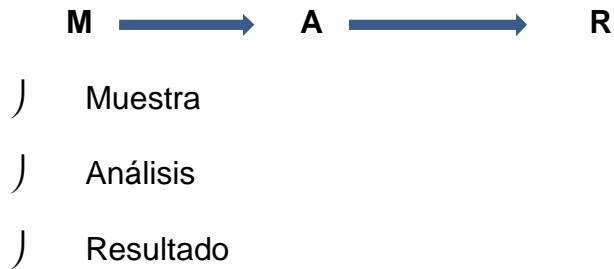
La investigación presente aplica el método científico, ya que se sigue un proceso riguroso que dirige los porcentajes de vidrio molido y de plástico a graduarse en la mezcla base para analizar su efecto en la resistencia a la compresión, provocando un estímulo que sea observable y útil para la interpretación de los resultados.

3.5. Diseño De Investigación.

La investigación manejada es experimental, pues el diseño de mezcla para concreto se realizó con el método ACI y los ensayos de laboratorio con las normas técnicas peruanas NTP, y finalmente se procedió a evaluar las propiedades del concreto con la adición de plástico y vidrio en diferentes porcentajes en volumen como reemplazante de agregados (finos y gruesos).

El diseño se esquematiza a continuación:

Diseño General experimental



3.6. Población Y Muestra.

a) Población.

En esta investigación, la población se definió por 48 probetas de tipo cilíndrico de concreto con contenido de vidrio y plástico reciclado (en porcentajes distintos de 5 % y 10 %), realizando pruebas en el laboratorio con base en su diseño de mezcla, las que permitieron discernir los atributos en sus estados inicial y final.

b) Muestra.

La muestra se obtuvo por un muestreo según la norma NTP que se distribuyó en 4 edades (7,14, 21 y 28 días), y estuvo constituida por 16 probetas. Todos los ensayos se hicieron en el laboratorio, tanto en estado inicial y final, a las mezclas de concreto con vidrio y plástico reciclado, para poder evaluar su solidez según el diseño con el que se elaboraron agregando vidrio y plástico. (colocar el número de probetas de la muestra)

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Se aplicaron técnicas de manera sistematizada en relación a los datos en los diferentes procesos, cuya finalidad fue la recolección de la información necesaria y deseada.

Las técnicas comprendieron:

- Fichas de laboratorio: Fueron rellenas en el laboratorio, y para su análisis posterior se ejecutó una tabulación de los datos obtenido.
- Observación: Por medio de la observación se evaluó el comportamiento de las mezclas de concreto durante todo su proceso.

Instrumentos

Los instrumentos se relacionan intrínsecamente entre sí con las técnicas previas; en este caso, se aplicaron los siguientes:

-) Ficha de laboratorio: estructurada de acuerdo a los elementos de la vía a analizarse.
-) Formato para tabulación de los datos obtenidos de las fichas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Diseño de mezcla de concreto patrón de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

4.1.1.1. Ensayos a los agregados finos y gruesos.

- Análisis granulométrico del agregado fino (N.T.P. 400.012)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - PATRÓN							
MALLA		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Retenido	Retenido	Retenido	Que Pasa - Patrón	Grupo - M min.	Grupo - M max.
¼"	6.300	-	-	-	-	-	
N° 4	4.760	714.80	16.90	16.90	83.10	85	100
N° 8	2.380	449.30	10.62	27.52	72.48	65	100
N° 16	1.190	594.40	14.05	41.57	58.43	45	100
N° 30	0.590	1464.80	34.63	76.20	23.80	25	80
N° 50	0.297	644.80	15.24	91.44	8.56	5	48
N° 100	0.149	286.50	6.77	98.22	1.78	0	12
N° 200	0.074	67.00	1.58	99.80	0.20	-	-
Pasante		8.40	0.20	100.00	-	-	
Total (G)		4230					
Modulo de Fineza		3.50%					

Tabla N° 9

Análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa).

Apreciación: La presente tabla nos demuestra que el análisis granulométrico del agregado fino (arenas), su módulo de fineza es de 3.50.

• **Análisis granulométrico del agregado grueso (N.T.P. 400.012)**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - PATRÓN							
MALLA		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Retenido	Retenido	Retenido	Que Pasa - Patrón	AG 2 - Min	AG 2 - Max
1"	25.400	-	-	-	-	-	-
¾"	19.050	46.30	1.24	1.24	98.76	95	100
½"	12.700	1076.80	28.79	30.03	69.97		
3/8"	9.525	941.80	25.18	55.21	44.79	20	55
N° 4	4.760	1597.80	42.72	97.93	2.07	0	10
N° 8	2.380	62.80	1.68	99.61	0.39	0	5
N° 10	2.000	5.50	0.15	99.76	0.24	-	-
Pasante		9.00	0.24	100.00	-	-	
Total (G)		3740					
Tamaño Máximo		1"					
Tamaño Máximo		¾"					

Tabla N° 10

Análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada).

Apreciación: La presente tabla nos demuestra que el análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada), su tamaño máximo será de 1" y su tamaño máximo nominal será de ¾".

• **Peso unitario del agregado fino N.T.P. 400.017**

• **Peso unitario varillado (compactado).**

MUESTRAS	Muestra 01		Muestra 02		Muestra 03		Muestra 04	
Descripción	Cantidad	Und	Cantidad	Und	Cantidad	Und	Cantidad	Und
Peso material + molde	16,662.00	grs.	16,552.00	grs.	16,496.00	grs.	16,718.00	grs.
Peso del molde	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.
Peso del material	10,072.00	grs.	9,962.00	grs.	9,906.00	grs.	10,128.00	grs.
Peso unitario	1.82	grs./cm3	1.80	grs./cm3	1.79	grs./cm3	1.83	grs./cm3
% de humedad natural	0	%	0	%	0	%	0	%
Volumen de molde	5,534.49 grs.							
Promedio del peso unitario	1.82 grs./cm3							

Tabla N° 11

Peso unitario varillado del agregado fino (arena gruesa).

Apreciación: Se realizó 04 ensayos para determinar el promedio del peso unitario varillado en seco para el diseño patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

• **Peso unitario del agregado grueso N.T.P. 400.017**

• **Peso unitario varillado (compactado).**

MUESTRAS	Muestra 01		Muestra 02		Muestra 03		Muestra 04	
Descripción	Cantidad	Und	Cantidad	Und	Cantidad	Und	Cantidad	Und
Peso material + molde	14,338.00	grs.	14,393.00	grs.	14,393.00	grs.	14,448.00	grs.
Peso del molde	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.
Peso del material	7,748.00	grs.	7,803.00	grs.	7,803.00	grs.	7,858.00	grs.
Peso unitario	1.40	grs./cm ³	1.41	grs./cm ³	1.41	grs./cm ³	1.42	grs./cm ³
% de humedad natural	0	%	0	%	0	%	0	%
Volumen de molde	5,534.49 grs.							
Promedio del peso unitario	1.41 grs./cm ³							

Tabla N° 12

Peso unitario varillado del agregado grueso (piedra chancada).

Apreciación: Se realizó 04 ensayos para determinar el promedio del peso unitario varillado con material seco para el diseño patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

• Gravedad específica y absorción del agregado fino N.T.P.

400.022.

CANTERA: Calqui Chico				
IDENTIFICACION: Muestra 01, 02 ,03 y 04				
Pozo N°	1	2	3	4
Profundidad.	-	-	-	-
Identificación de muestra.	1	2	3	4
Peso material saturado superficialmente seca (en el aire) grs.	10,960.00	10,960.00	10,960.00	10,960.00
Peso material saturado superficialmente seca (en el agua) grs.	10,889.82	10,889.70	10,889.99	10,889.44
Volumen de masa + volumen de vacíos	70.18	70.3	70.01	70.56
Peso material seco en estufa (105°c) grs.	10,905.47	10,905.47	10,905.47	10,905.47
Volumen de masa.	3,826.92	3,833.46	3,817.65	3,847.64
Peso Bulk (base seca).	155.39	155.13	155.77	154.56
Peso Bulk (base saturada).	156.17	155.9	156.55	155.33
Peso aparente (base seca).	2.85	2.84	2.86	2.83
% Absorción.	0.50	0.50	0.50	0.50
PESO APARENTE PROMEDIO	2.85 grs.			

Tabla N° 13

Gravedad específica del agregado fino (arena gruesa).

Apreciación: Se realizó 04 ensayos para determinar el promedio de la gravedad específica del agregado fino para el diseño patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

• Gravedad específica y absorción del agregado grueso N.T.P.
400.021.

CANTERA: Calqui Chico				
IDENTIFICACION: Muestra 01, 02 ,03 y 04				
Pozo N°	1	2	3	4
Profundidad.	-	-	-	-
Identificación de muestra.	1	2	3	4
Peso material saturado superficialmente seca (en el aire) grs.	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00
Peso material saturado superficialmente seca (en el agua) grs.	11,920.32	11,920.10	11,919.85	11,920.96
Volumen de masa + volumen de vacíos	79.68	79.90	80.15	79.04
Peso material seco en estufa (105°C) grs.	11,940.29	11,940.29	11,940.29	11,940.29
Volumen de masa.	4,757.78	4,770.83	4,785.76	4,719.48
Peso Bulk (base seca).	149.85	149.44	148.97	151.07
Peso Bulk (base saturada).	150.60	150.19	149.72	151.82
Peso aparente (base seca).	2.51	2.50	2.49	2.53
% Absorción.	0.50	0.50	0.50	0.50
PESO APARENTE PROMEDIO	2.51 grs.			

Tabla N° 14

Gravedad específica del agregado grueso (piedra chancada).

Apreciación: Se realizó 04 ensayos para determinar el promedio de la gravedad específica del agregado grueso para el diseño patrón $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$.

- Resumen de los resultados de los ensayos realizados al agregado fino y grueso para la elaboración del diseño de mezcla.

AGREGADOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Gravedad Especifica	2.85 gr/m3	2.51 gr/m3
Módulo de Fineza	3.5	-
% de Absorción	0.5	0.5
Peso Unitario Varillado	1.81 gr/m3	1.41 gr/m3

Tabla N° 15

Resultado de los ensayos realizados a los agregados.

Apreciación: En la siguiente tabla se muestra los resultados de los ensayos realizados a los agregados gruesos y finos.

4.1.1.2. Dosificación para la elaboración del concreto patrón

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2.$$

Componentes	Cantidad de materiales por M3		Componentes	Cantidad de materiales por bolsa		Componentes	Cantidad de materiales por pie cubico (m3)	
	Cant.	Und		Cant.	Und		Cant.	Und
Cemento (9.50 x 42.5)	403.75	Kg	Cemento (42.50 kg)	42.5	Kg	Cemento (42.5/42.5)	1	P3
Agua (50 gln x 3.785)	189.25	Lts	Agua (0.47x42.50)	19.98	Lts	Agua	5.28	gln
Agregado fino	1279.65	Kg	Agregado fino (3.17x42.50)	134.73	Kg	Agregado fino (134.73/51.71)	2.61	P3
Agregado grueso	987	Kg	Agregado grueso (2.44 x 42.50)	103.7	Kg	Agregado grueso (103.70/40.29)	2.57	P3
-	-	-	Peso del agregado fino (1810/35)	51.71	Kg	-	-	-
-	-	-	Peso del agregado grueso (1410/35)	40.29	Kg	-	-	-

Tabla N° 16

Cantidad de materiales para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Apreciación: En función a los resultados obtenidos de los ensayos realizados a los agregados se procede a la realización del diseño de mezcla obteniéndose como resultado las combinaciones de los materiales de una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

4.1.2. Diseño de mezcla de concreto de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con porcentajes del 5% y 10% de incorporación de plástico y vidrio en reemplazo de una parte de los agregados finos y gruesos.

4.1.2.1. Procesamiento del vidrio.

- **Reciclaje del vidrio.**



figura N° 2

Recolección de botellas de vidrio de todo tipo, procedencia, color, forma, con el objetivo de obtener el volumen necesario para los diseños planteados.

- **Trituración del vidrio.**



figura N° 3

Una vez recolectado el vidrio se procede a triturar para realizar los cálculos en el diseño con adición del vidrio al 5% y 10%

4.1.2.2. Procesamiento del plástico.

- **Reciclaje del plástico.**



figura N° 4

Recolección de botellas de plástico de todo tipo, procedencia, color, forma, con el objetivo de obtener el volumen necesario para los diseños planteados.

- **Trituración del plástico.**



figura N° 5

Una vez recolectado el plástico se procede a triturar para realizar los cálculos en el diseño con adición del vidrio al 5% y 10%

4.1.2.3. Ensayos a los agregados finos y gruesos

adicionando material reciclado plástico y vidrio al 5 % de volumen.

- **Análisis granulométrico del agregado fino con adición del 5% de volumen de plástico y vidrio.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - CON 5 % DE PLÁSTICO Y VIDRIO							
MALLA		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa - 5% de Plástico y Vidrio	Grupo - M min.	Grupo - M max.
¼"	6.300	-	-	-	-	-	-
N° 4	4.760	820.40	18.23	18.23	81.77	85	100
N° 8	2.380	520.90	11.58	29.81	70.19	65	100
N° 16	1.190	604.00	13.42	43.23	56.77	45	100
N° 30	0.590	1620.90	36.02	79.25	20.75	25	80
N° 50	0.297	586.20	13.03	92.28	7.72	5	48
N° 100	0.149	278.50	6.19	98.46	1.54	0	12
N° 200	0.074	52.70	1.17	99.64	0.36	-	-
Pasante		16.40	0.36	100.00	-	-	-
Total (G)		4500					
Modulo de Fineza		3.60%					

Tabla N° 17

Análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa) con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio.

Apreciación: La presente tabla nos demuestra que el análisis granulométrico del agregado fino (arenas) con adición del 5% de plástico y vidrio, su módulo de fineza es de 3.60.

- **Análisis granulométrico del agregado grueso con adición del 5% de volumen de plástico y vidrio.**

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO - CON 5 % DE PLASTICO Y VIDRIO							
MALLA		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa - 5% de Plástico y Vidrio	AG 2 - Min	AG 2 - Max
1"	25.400	-	-	-	-	-	
¾"	19.050	68.40	1.55	1.55	98.45	95	100
½"	12.700	1380.60	31.38	32.93	67.07	50	75
3/8"	9.525	920.20	20.91	53.85	46.15	20	55
N° 4	4.760	1680.90	38.20	92.05	7.95	0	10
N° 8	2.380	296.60	6.74	98.79	1.21	0	5
N° 10	2.000	28.50	0.65	99.44	0.56	-	-
					-		
Pasante		24.80	0.56	100.00	-	-	
Total (G)		4400.00					
Tamaño máximo		1"					
Tamaño máximo		¾"					

Tabla N° 18

Análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada) con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio.

Apreciación: La presente tabla nos demuestra que el análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada) su tamaño máximo será de 1" y su tamaño máximo nominal será de ¾".

- **Peso unitario del agregado fino con adición del 5% de volumen de plástico y vidrio.**
- **Peso unitario varillado (compactado).**

MUESTRAS	Muestra 01		Muestra 02		Muestra 03		Muestra 04	
Descripción	Cantidad	Und	Cantidad	Und	Cantidad	Und	Cantidad	Und
Peso material + molde	16,496.00	grs.	16,441.00	grs.	16,552.00	grs.	16,607.00	grs.
Peso del molde	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.
Peso del material	9,906.00	grs.	9,851.00	grs.	9,962.00	grs.	10,017.00	grs.
Peso unitario	1.79	grs./cm3	1.78	grs./cm3	1.80	grs./cm3	1.81	grs./cm3
% de humedad natural	0	%	0	%	0	%	0	%
Volumen de molde	5,534.49 grs.							
Promedio del peso unitario	1.80 grs./cm3							

Tabla N° 19

Peso unitario varillado del agregado fino (arena gruesa) con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó 04 ensayos para determinar el promedio del peso unitario varillado con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio en seco para el diseño $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$.

- **Peso unitario del agregado grueso con adición del 5% de volumen de plástico y vidrio.**
- **Peso unitario varillado (compactado).**

MUESTRAS	Muestra 01		Muestra 02		Muestra 03		Muestra 04	
Descripción	Cantidad	Und	Cantidad	Und	Cantidad	Und	Cantidad	Und
Peso material + molde	14,282.00	grs.	14,338.00	grs.	14,338.00	grs.	14,393.00	grs.
Peso del molde	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.
Peso del material	7,692.00	grs.	7,748.00	grs.	7,748.00	grs.	7,803.00	grs.
Peso unitario	1.39	grs./cm3	1.40	grs./cm3	1.40	grs./cm3	1.41	grs./cm3
% de humedad natural	0	%	0	%	0	%	0	%
Volumen de molde	5,534.49 grs.							
Promedio del peso unitario	1.40 grs./cm3							

Tabla N° 20

Peso unitario varillado del agregado grueso (piedra chancada) con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó 04 ensayos para determinar el promedio del peso unitario varillado con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio en seco para el diseño $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$.

- **Gravedad específica y absorción del agregado fino con adición del 5% de volumen de plástico y vidrio.**

CANTERA: Calqui Chico				
IDENTIFICACION: Muestra 01, 02 ,03 y 04				
Pozo N°	1	2	3	4
Profundidad.	-	-	-	-
Identificación de muestra.	1	2	3	4
Peso material saturado superficialmente seca (en el aire) grs.	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00
Peso material saturado superficialmente seca (en el agua) grs.	9,929.82	9,929.60	9,929.99	9,929.22
Volumen de masa + volumen de vacíos	70.18	70.40	70.01	70.78
Peso material seco en estufa (105°C) grs.	9,950.24	9,950.24	9,950.24	9,950.24
Volumen de masa.	3,492.16	3,503.10	3,483.70	3,522.01
Peso Bulk (base seca).	141.78	141.34	142.13	140.58
Peso Bulk (base saturada).	142.49	142.05	142.84	141.28
Peso aparente (base seca).	2.85	2.84	2.86	2.83
% Absorción.	0.50	0.50	0.50	0.50
PESO APARENTE PROMEDIO	2.85 grs.			

Tabla N° 21

Gravedad específica del agregado fino (arena gruesa) con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó 04 ensayos para determinar el promedio de la gravedad específica del agregado fino con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

- **Gravedad específica y absorción del agregado grueso con adición del 5% de volumen de plástico y vidrio.**

CANTERA: Calqui Chico				
IDENTIFICACION: Muestra 01, 02 ,03 y 04				
Pozo N°	1	2	3	4
Profundidad.	-	-	-	-
Identificación de muestra.	1	2	3	4
Peso material saturado superficialmente seca (en el aire) grs.	16,000.00	16,000.00	16,000.00	16,000.00
Peso material saturado superficialmente seca (en el agua) grs.	15,920.31	15,920.15	15,919.78	15,920.54
Volumen de masa + volumen de vacíos	79.69	79.85	80.22	79.46
Peso material seco en estufa (105°c) grs.	15,920.39	15,920.39	15,920.39	15,920.39
Volumen de masa.	6,344.12	6,356.86	6,386.31	6,325.81
Peso Bulk (base seca).	199.78	199.38	198.46	200.36
Peso Bulk (base saturada).	200.78	200.38	199.45	201.36
Peso aparente (base seca).	2.51	2.50	2.49	2.52
% Absorción.	0.50	0.50	0.50	0.50
PESO APARENTE PROMEDIO	2.51 grs.			

Tabla N° 22

Gravedad específica del agregado grueso (piedra chancada) con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó 04 ensayos para determinar el promedio de la gravedad específica del agregado grueso con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio para el diseño $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

4.1.2.4. Ensayos a los agregados finos y gruesos

adicionando material reciclado plástico y vidrio al 10 % de volumen.

- **Análisis granulométrico del agregado fino con adición del 10% de volumen de plástico y vidrio.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - CON 10 % DE PLÁSTICO Y VIDRIO							
MALLA		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa - 10% de Plástico y Vidrio	Grupo - M min.	Grupo - M max.
¼"	6.300	-	-	-	-	-	
N° 4	4.760	790.50	17.18	17.18	82.82	85	100
N° 8	2.380	610.30	13.27	30.45	69.55	65	100
N° 16	1.190	650.80	14.15	44.60	55.40	45	100
N° 30	0.590	1580.40	34.36	78.96	21.04	25	80
N° 50	0.297	627.90	13.65	92.61	7.39	5	48
N° 100	0.149	266.40	5.79	98.40	1.60	0	12
N° 200	0.074	46.80	1.02	99.42	0.58	-	-
Pasante		26.90	0.58	100.00	-	-	
Total (G)		4600					
Módulo de Fineza		3.60%					

Tabla N° 23

Análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa) con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio.

Apreciación: La presente tabla nos demuestra que el análisis granulométrico del agregado fino (arenas) con adición del 10 % de plástico y vidrio, su módulo de fineza es de 3.60.

- **Análisis granulométrico del agregado grueso con adición del 10% de volumen de plástico y vidrio.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - CON 10 % DE PLÁSTICO Y VIDRIO							
MALLA		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa - 10% de Plástico y Vidrio	AG 2 - Min	AG 2 - Max
1"	25.400	-	-	-	-	-	
¾"	19.050	52.60	1.33	1.33	98.67	95	100
½"	12.700	1220.00	30.89	32.22	67.78	50	75
3/8"	9.525	860.70	21.79	54.01	45.99	20	55
N° 4	4.760	1592.20	40.31	94.32	5.68	0	10
N° 8	2.380	195.40	4.95	99.26	0.74	0	5
N° 10	2.000	16.60	0.42	99.68	0.32	-	-
Pasante		12.50	0.32	100.00	-	-	
Total (G)		3950.00					
Tamaño máximo		1"					
Tamaño máximo		¾"					

Tabla N° 24

Análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada) con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio.

Apreciación: La presente tabla nos demuestra que el análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada) su tamaño máximo será de 1" y su tamaño máximo nominal será de ¾".

- **Peso unitario del agregado fino con adición del 10% de volumen de plástico y vidrio.**
- **Peso unitario varillado (compactado).**

MUESTRAS	Muestra 01		Muestra 02		Muestra 03		Muestra 04	
Descripción	Cantidad	Und	Cantidad	Und	Cantidad	Und	Cantidad	Und
Peso material + molde	16,330.00	grs.	16,441.00	grs.	16,552.00	grs.	16,607.00	grs.
Peso del molde	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.
Peso del material	9,740.00	grs.	9,851.00	grs.	9,962.00	grs.	10,017.00	grs.
Peso unitario	1.76	grs./cm3	1.78	grs./cm3	1.80	grs./cm3	1.81	grs./cm3
% de humedad natural	0	%	0	%	0	%	0	%
Volumen de molde	5,534.49 grs.							
Promedio del peso unitario	1.79 grs./cm3							

Tabla N° 25

Peso unitario varillado del agregado fino (arena gruesa) con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó 04 ensayos para determinar el promedio del peso unitario varillado con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio en seco para el diseño $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$.

- **Peso unitario del agregado grueso con adición del 10% de volumen de plástico y vidrio.**
- **Peso unitario varillado (compactado).**

MUESTRAS	Muestra 01		Muestra 02		Muestra 03		Muestra 04	
Descripción	Cantidad	Und	Cantidad	Und	Cantidad	Und	Cantidad	Und
Peso material + molde	14,172.00	grs.	14,227.00	grs.	14,338.00	grs.	14,393.00	grs.
Peso del molde	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.	6,590.00	grs.
Peso del material	7,582.00	grs.	7,637.00	grs.	7,748.00	grs.	7,803.00	grs.
Peso unitario	1.37	grs./cm3	1.38	grs./cm3	1.40	grs./cm3	1.41	grs./cm3
% de humedad natural	0	%	0	%	0	%	0	%
Volumen de molde	5,534.49 grs.							
Promedio del peso unitario	1.39 grs./cm3							

Tabla N° 26

Peso unitario varillado del agregado grueso (piedra chancada) con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó 04 ensayos para determinar el promedio del peso unitario varillado con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio en seco para el diseño $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

- **Gravedad específica y absorción del agregado fino con adición del 10% de volumen de plástico y vidrio.**

CANTERA: Calqui Chico				
IDENTIFICACION: Muestra 01, 02 ,03 y 04				
Pozo N°	1	2	3	4
Profundidad.	-	-	-	-
Identificación de muestra.	1	2	3	4
Peso material saturado superficialmente seca (en el aire) grs.	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00
Peso material saturado superficialmente seca (en el agua) grs.	8,929.83	8,929.62	8,930.01	8,929.22
Volumen de masa + volumen de vacíos	70.17	70.38	69.99	70.78
Peso material seco en estufa (105°c) grs.	8,955.22	8,955.22	8,955.22	8,955.22
Volumen de masa.	3,142.21	3,151.62	3,134.15	3,169.53
Peso Bulk (base seca).	127.62	127.24	127.95	126.52
Peso Bulk (base saturada).	128.26	127.88	128.59	127.15
Peso aparente (base seca).	2.85	2.84	2.86	2.83
% Absorción.	0.50	0.50	0.50	0.50
PESO APARENTE PROMEDIO	2.85 grs.			

Tabla N° 27

Gravedad específica del agregado fino (arena gruesa) con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó 04 ensayos para determinar el promedio de la gravedad específica del agregado fino con adición del 10% de volumen de plástico y vidrio para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

- **Gravedad específica y absorción del agregado grueso con adición del 10% de volumen de plástico y vidrio.**

CANTERA: Calqui Chico				
IDENTIFICACION: Muestra 01, 02 ,03 y 04				
Pozo N°	1	2	3	4
Profundidad.	-	-	-	-
Identificación de muestra.	1	2	3	4
Peso material saturado superficialmente seca (en el aire) grs.	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00
Peso material saturado superficialmente seca (en el agua) grs.	14,920.31	14,920.11	14,919.84	14,920.75
Volumen de masa + volumen de vacíos	79.69	79.89	80.16	79.25
Peso material seco en estufa (105°c) grs.	14,925.37	14,925.37	14,925.37	14,925.37
Volumen de masa.	5,947.26	5,962.19	5,982.34	5,914.43
Peso Bulk (base seca).	187.29	186.82	186.19	188.33
Peso Bulk (base saturada).	188.23	187.76	187.13	189.27
Peso aparente (base seca).	2.51	2.50	2.49	2.52
% Absorción.	0.50	0.50	0.50	0.50
PESO APARENTE PROMEDIO	2.51 grs.			

Tabla N° 28

Gravedad específica del agregado grueso (piedra chancada) con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó 04 ensayos para determinar el promedio de la gravedad específica del agregado grueso con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio para el diseño $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$.

- **Resumen de los resultados de los ensayos realizados al agregado fino y grueso con adición del 5% y 10% de volumen del plástico y vidrio para la elaboración del diseño de mezcla.**

- *Cantidad de materiales con adición del 5% de plástico y vidrio.*

AGREGADOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Gravedad Específica	2.85 gr/m ³	2.51 gr/m ³
Módulo de Fineza	3.60	-
% de Absorción	0.50	0.50
Peso Unitario Varillado	1.80 gr/m ³	1.40 gr/m ³

Tabla N° 29

Resultado de los ensayos realizados a los agregados con adición del 5% de volumen del plástico y vidrio.

Apreciación: En la siguiente tabla se muestra los resultados de los ensayos realizados a los agregados gruesos y finos con adición del 5% de volumen.

- *Cantidad de materiales con adición del 10% de plástico y vidrio.*

AGREGADOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Gravedad Específica	2.85 gr/m ³	2.51 gr/m ³
Módulo de Fineza	3.60	-
% de Absorción	0.50	0.50
Peso Unitario Varillado	1.79 gr/m ³	1.39 gr/m ³

Tabla N° 30

Resultado de los ensayos realizados a los agregados con adición del 10% de volumen del plástico y vidrio.

Apreciación: En la siguiente tabla se muestra los resultados de los ensayos realizados a los agregados gruesos y finos con adición del 10% de volumen.

4.1.2.5. Dosificación para la elaboración del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% y 10% de volumen del plástico y vidrio.

- *Dosificación para la elaboración del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de volumen del plástico y vidrio.*

Componentes	Cantidad de materiales por M3		Componentes	Cantidad de materiales por bolsa		Componentes	Cantidad de materiales por pie cubico (m3)	
	Cant.	Und		Cant.	Und		Cant.	Und
Cemento (9.50 x 42.5)	403.75	Kg	Cemento (42.50 kg)	42.50	Kg	Cemento (42.5/42.5)	1.00	P3
Agua (50 gln x 3.785)	189.25	Lts	Agua (0.47x42.50)	19.98	Lts	Agua	5.28	gln
Agregado fino	1223.79	Kg	Agregado fino (3.17x42.50)	135.58	Kg	Agregado fino (134.73/51.71)	2.51	P3
Agregado grueso	930.98	Kg	Agregado grueso (2.44 x 42.50)	103.28	Kg	Agregado grueso (103.70/40.29)	2.47	P3
5% (Plástico + vidrio)	113.43	Kg	Peso del agregado fino (1810/35)	51.43	Kg	5% (Plástico + vidrio)	0.26	P3
-	-	-	Peso del agregado grueso (1410/35)	40.00	Kg	-	-	-
			5% (Plástico + vidrio)	11.94	Kg			

Tabla N° 31

Cantidad de materiales para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5 % de volumen de plástico y vidrio como reemplazo de una parte de los agregados (fino y grueso).

Apreciación: En función a los resultados obtenidos de los ensayos realizados a los

agregados, se procede a la realización del diseño de mezcla obteniéndose como resultado las combinaciones de los materiales de una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

- *Dosificación para la elaboración del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de volumen del plástico y vidrio.*

Componentes	Cantidad de materiales por M3		Componentes	Cantidad de materiales por bolsa		Componentes	Cantidad de materiales por pie cubico (m3)	
	Cant.	Und		Cant.	Und		Cant.	Und
Cemento (9.50 x 42.5)	403.75	Kg	Cemento (42.50 kg)	42.50	Kg	Cemento (42.5/42.5)	1.00	P3
Agua (50 gln x 3.785)	189.25	Lts	Agua (0.47x42.50)	19.98	Lts	Agua	5.28	gln
Agregado fino	1164.7	Kg	Agregado fino (3.17x42.50)	122.40	Kg	Agregado fino (136.00/51.14)	2.39	P3
Agregado grueso	875.72	Kg	Agregado grueso (2.44 x 42.50)	92.19	Kg	Agregado grueso (103.70/40.29)	2.32	P3
10% (Plástico + vidrio)	226.48	Kg	Peso del agregado fino (1790/35)	51.14	Kg	10% (Plástico + vidrio)	0.53	P3
-	-	-	Peso del agregado grueso (1390/35)	39.71	Kg	-	-	-
			10% (Plástico + vidrio)	23.84	Kg			

Tabla N° 32

Cantidad de materiales para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10 % de volumen de plástico y vidrio como reemplazo de una parte de los agregados (fino y grueso).

Apreciación: En función a los resultados obtenidos de los ensayos realizados a los agregados, se procede a la realización del diseño de mezcla obteniéndose como resultado las combinaciones de los materiales de una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

4.1.3. Ensayos de laboratorios.

4.1.3.1. Ensayo del peso unitario varillado para diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).

- Ensayo del peso unitario del material seco varillado compactado del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.



figura N° 6, 7

Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado grueso patrón.

Apreciación: Se realizó la verificación del agregado grueso en tres capas dando 25 golpes (chuseada) con una varilla lisa por cada capa (figura 6) y también se realizó el control del peso del material grueso (figura 7).

- **Ensayo del peso unitario del material seco varillado compactado del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.**

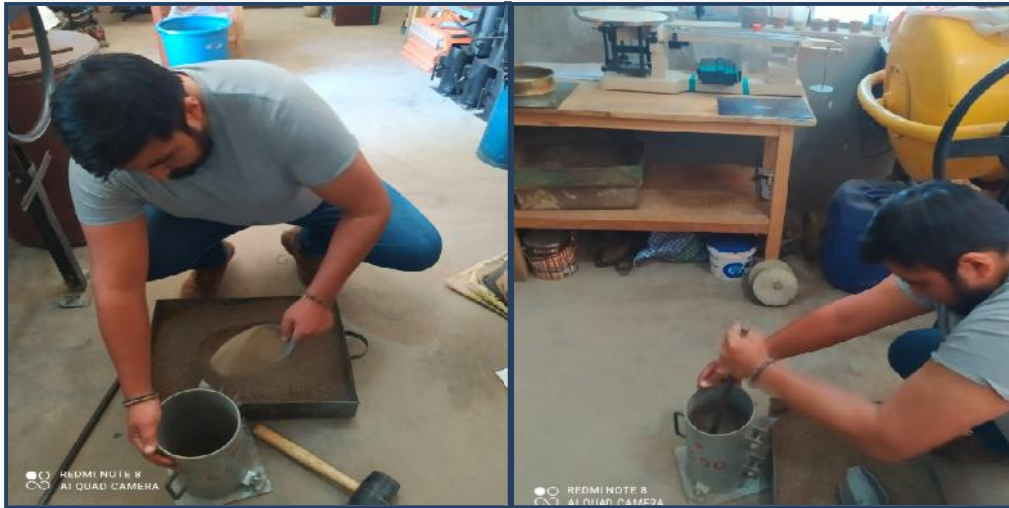


figura N° 8



figura N° 9

Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado fino, patrón

Apresiasi3n: Se realiz3 la verificaci3n del agregado fino en tres capas dando 25 golpes (chuseada) con una varilla lisa por cada capa (figura 8) y tambi3n se realiz3 el control del peso del material fino (figura 9).

- **Ensayo del peso unitario del material seco varillado compactado del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.**



figura N° 10, 11

Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado grueso con adición del 5% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó la verificación del agregado grueso con adición del 5% en tres capas dando 25 golpes (chuseada) con una varilla lisa por cada capa (figura 10) y también se realizó el control del peso del material (figura 11).

- **Ensayo del peso unitario del material seco varillado compactado del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.**



figura N° 12

Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado fino con adición del 5% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó el control del peso del material (figura 12).



figura N° 13

Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado fino con adición del 5% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó la verificación del agregado fino con adición del 5% en tres capas dando 25 golpes (chuseada) con una varilla lisa por cada capa (figura 13)

- **Ensayo del peso unitario del material seco varillado compactado del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico.**



figura N° 14

Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado grueso con adición del 10% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó la verificación del agregado grueso con adición del 10% en tres capas dando 25 golpes (chuseada) con una varilla lisa por cada capa (figura 14)



figura N° 15

Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado grueso con adición del 10% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó el control del peso del material (figura 15).

- **Ensayo del peso unitario del material seco varillado compactado del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico.**



figura N° 16

Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado fino con adición del 10% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó la verificación del agregado fino con adición del 10% en tres capas dando 25 golpes (chuseada) con una varilla lisa por cada capa (figura 16)



figura N° 17

Trabajos de la prueba peso unitario varillado del agregado fino con adición del 10% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó el control del peso del material (figura 17).

4.1.3.2. Ensayo de gravedad específica para diseño de mezcla
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10%
de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una
parte del agregado (finos y gruesos).

- Ensayo de gravedad específica del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.

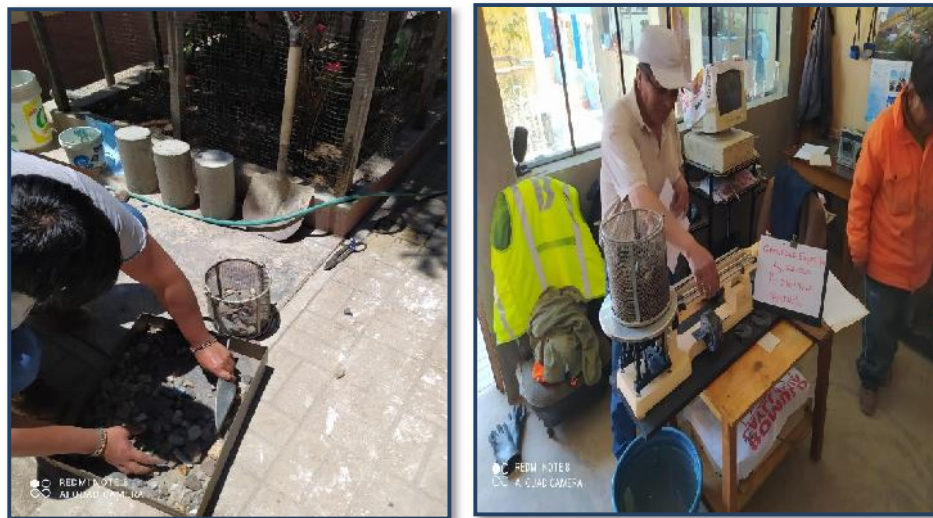


figura N° 18

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado grueso (Patrón).

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de gravedad específica con agua destilada y su peso en canastilla sumergida (figura 18) .



figura N° 19

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado grueso (patrón).

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de gravedad específica con agua destilada y su peso en canastilla sumergida (figura 19).

- **Ensayo de gravedad específica del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.**



figura N° 20

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado fino (patrón)

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de gravedad específica con agua destilada y su peso en canastilla sumergida (figura 20) (figura 21).



figura N° 21

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado fino (patrón).

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de gravedad específica con agua destilada y su peso en canastilla sumergida (figura 20) (figura 21).

- **Ensayo de gravedad específica del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.**



figura N° 22

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado grueso con adición del 5% de vidrio y plástico.

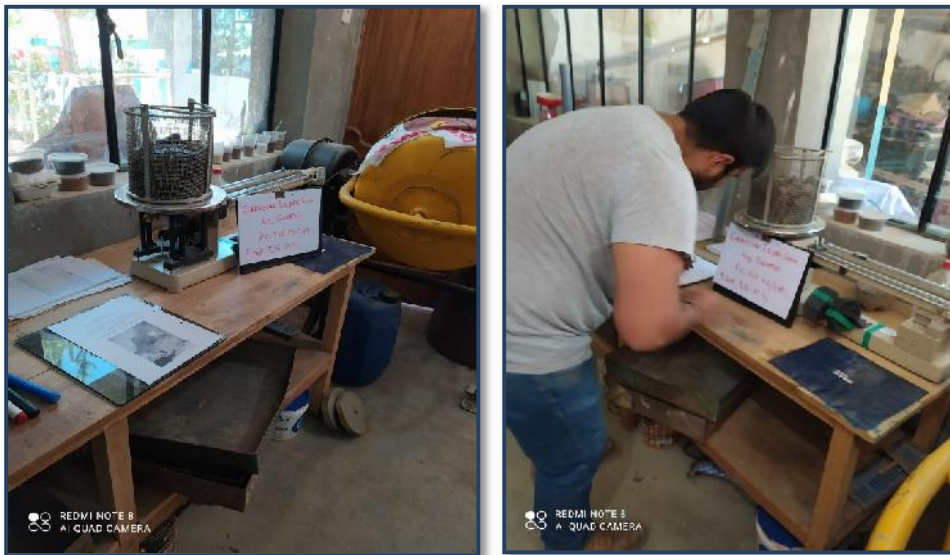


figura N° 23

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado grueso con adición del 5% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de gravedad específica con agua destilada y su peso en canastilla sumergida (figura 22) (figura 23).

- **Ensayo de gravedad específica del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.**



figura N° 24

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado fino con adición del 5% de vidrio y plástico.



figura N° 25

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado fino con adición del 5% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de gravedad específica con agua destilada y su peso en canastilla sumergida (figura 24) (figura 25).

- **Ensayo de gravedad específica del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico.**



figura N° 26

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado grueso con adición del 10% de vidrio y plástico.



figura N° 27

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado grueso con adición del 10% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de gravedad específica con agua destilada y su peso en canastilla sumergida (figura 26) (figura 27).

- **Ensayo de gravedad específica del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico.**



figura N° 28

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado fino con adición del 10% de vidrio y plástico.



figura N° 29

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado fino con adición del 10% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de gravedad específica con agua destilada, arena preparada con el cono de absorción y tubos de ensayo (figura 28) (figura 29).

4.1.3.3. Ensayo de análisis granulométrico para diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).

- Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.



figura N° 30

Trabajos del análisis granulométrico del agregado grueso (Patrón)



figura N° 31

Trabajos del análisis granulométrico del agregado grueso (Patrón).

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de granulometría con los tamices correspondientes para el agregado grueso (figura 30) (figura 31).

- **Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.**



figura N° 32

Trabajos de la prueba, análisis granulométrico del agregado fino (Patrón).



figura N° 33

Trabajos de la prueba, gravedad específica del agregado fino (Patrón).

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de granulometría con los tamices correspondientes para el agregado fino (figura 32) (figura 33).

- **Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso para el diseño $f'c = 210$ kg/cm² con adición del 5% de vidrio y plástico.**



figura N° 34

Trabajos del análisis granulométrico del agregado grueso con adición del 5% de vidrio y plástico.



figura N° 35

Trabajos del análisis granulométrico del agregado grueso con adición del 5% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de granulometría con los tamices correspondientes para el agregado grueso (figura 34) (figura 35).

- **Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.**



figura N° 36

Trabajos del análisis granulométrico del agregado fino con adición del 5% de vidrio y plástico.



figura N° 37

Trabajos del análisis granulométrico del agregado fino con adición del 5% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de granulometría con los tamices correspondientes para el agregado fino (figura 36) (figura 37).

- **Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso para el diseño $f'c = 210$ kg/cm² con adición del 10% de vidrio y plástico.**



figura N° 38

Trabajos del análisis granulométrico del agregado grueso con adición del 10% de vidrio y plástico.



figura N° 39

Trabajos del análisis granulométrico del agregado grueso con adición del 10% de vidrio y plástico

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de granulometría con los tamices correspondientes para el agregado grueso (figura 38) (figura 39).

- **Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico.**



figura N° 40

Trabajos del análisis granulométrico del agregado fino con la adición del 10% de vidrio y plástico



figura N° 41

Trabajos del análisis granulométrico del agregado fino con la adición del 10% de vidrio y plástico

Apreciación: Se realizó la verificación de la prueba de granulometría con los tamices correspondientes para el agregado fino (figura 40) (figura 41).

4.1.3.4. Mezclado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).

- **Mezclado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.**



figura N° 42

Trabajos de mezclado de materiales gruesos, finos, cemento y agua, para el concreto Patrón



figura N° 43

Trabajos de mezclado de materiales gruesos, finos, cemento y agua, para el concreto Patrón

Apreciación: Se realizó el mezclado correspondiente para el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (figura 42) (figura 43)

- **Mezclado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.**



figura N° 44

Trabajos de mezclado de materiales gruesos, finos, cemento, agua, con la adición del 5% de vidrio y plástico



figura N° 45

Trabajos de mezclado de materiales gruesos, finos, cemento, agua, con la adición del 5% de vidrio y plástico

Apreciación: Se realizó el mezclado correspondiente para el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con materiales reciclados (figura 44) (figura 45).

- **Mezclado del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico.**

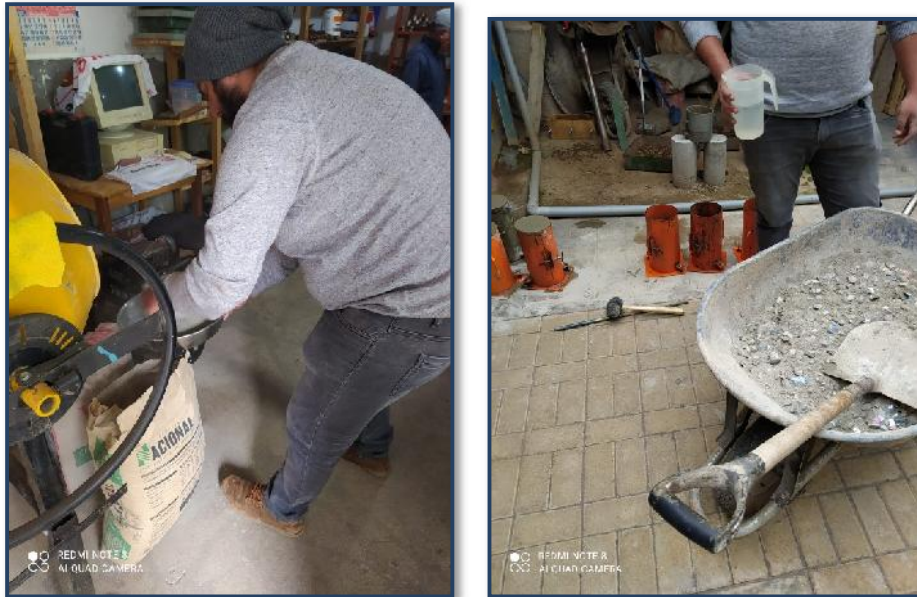


figura N° 46

Trabajos de mezclado de materiales gruesos, finos, cemento, agua, con la adición del 10% de vidrio y plástico



figura N° 47

Trabajos de mezclado de materiales gruesos, finos, cemento, agua, con la adición del 10% de vidrio y plástico

Apreciación: Se realizó el mezclado correspondiente para el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con materiales reciclados (figura 46) (figura 47).

4.1.3.5. Prueba de SLUMP para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).

- Prueba de SLUMP de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.



figura N° 48

Trabajos de la prueba de Slump $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.



figura N° 49

Trabajos de la prueba de Slump $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.

Apreciación: Se realizó los trabajos correspondientes con el cono de Abrams y la varilla para el asentamiento adecuado (figura 48) (figura 49).

- Prueba de SLUMP de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.



figura N° 50

Trabajos de la prueba de Slump $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionado con el 5% de vidrio y plástico



figura N° 51

Trabajos de la prueba de Slump $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionado con el 5% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó los trabajos correspondientes con el cono de Abrams y la varilla para el asentamiento adecuado con material reciclado (figura 50) (figura 51).

- Prueba de SLUMP de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico.



figura N° 52

Trabajos de la prueba de Slump $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionado con el 10% de vidrio y plástico.



figura N° 53

Trabajos de la prueba de Slump $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionado con el 10% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó los trabajos correspondientes con el cono de Abrams y la varilla para el asentamiento adecuado con material reciclado (figura 52) (figura 53).

4.1.3.6. Llenado de mezcla a probetas para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).

- **Llenado de mezcla a probetas de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.**



figura N° 54

Trabajos de elaboración de probetas cilíndricas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón).



figura N° 55

Trabajos de elaboración de probetas cilíndricas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón).

Apreciación: Se realizó el llenado de especímenes de concreto para su compresión a los días normados. (figura 54) (figura 55).

- **Llenado de mezcla a probetas de $f'c = 210$ kg/cm² con adición del 5% de vidrio y plástico.**



figura N° 56

Trabajos de elaboración de probetas cilíndricas $f'c = 210$ kg/cm², con adición del 5% de vidrio y plástico.



figura N° 57

Trabajos de elaboración de probetas cilíndricas $f'c = 210$ kg/cm², con adición del 5% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó el llenado de especímenes de concreto para su compresión a los días normados. (figura 56) (figura 57).

- **Llenado de mezcla a probetas de $f'c = 210$ kg/cm² con adición del 10% de vidrio y plástico.**



figura N° 58

Trabajos de elaboración de probetas cilíndricas $f'c = 210$ kg/cm², con adición del 10% de vidrio y plástico.



figura N° 59

Trabajos de elaboración de probetas cilíndricas $f'c = 210$ kg/cm², con adición del 10% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó el llenado de especímenes de concreto para su compresión a los días normados (figura 58) (figura 59).

4.1.3.7. Desmolde y curado de probetas para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).

- **desmolde y curado de probetas para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.**



figura N° 60

Trabajos de desmolde de las probetas cilíndricas realizadas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón)



figura N° 61

Trabajos de desmolde de las probetas cilíndricas realizadas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón)

Apreciación: Se realizó el trabajo de desmolde de especímenes cilíndricos para su curado con agua y sumergidas (figura 60) (figura 61).

- **Desmolde y curado de probetas para $f'c = 210$ kg/cm² con adición del 5% de vidrio y plástico.**



figura N° 62

Trabajos de desmolde de las probetas cilíndricas realizadas $f'c = 210$ kg/cm² con adición del 5% de vidrio y plástico.



figura N° 63

Trabajos de desmolde de las probetas cilíndricas realizadas $f'c = 210$ kg/cm² con adición del 5% de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó el trabajo de desmolde de especímenes cilíndricos para su curado con agua y sumergidas (figura 62) (figura 63).

- desmolde y curado de probetas para $f'c = 210$ kg/cm^2 con adición del 10% de vidrio y plástico.



figura N° 64

Trabajos de desmolde de las probetas cilíndricas realizadas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10 % de vidrio y plástico.



figura N° 65

Trabajos de desmolde de las probetas cilíndricas realizadas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10 % de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó el trabajo de desmolde de especímenes cilíndricos para su curado con agua y sumergidas (figura 64) (figura 65).

4.1.3.8. Compresión de las probetas para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).

- **compresión de probetas para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.**



figura N° 66

Trabajos de compresión de especímenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. (Patrón)



figura N° 67

Trabajos de compresión de especímenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. (Patrón)

Apreciación: Se realizó la compresión de las probetas en la prensa hidráulica, del concreto endurecido (figura 66) (figura 67).

- **compresión de probetas para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.**



figura N° 68

Trabajos de compresión de especímenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con adición del 5 % de vidrio y plástico.



figura N° 69

Trabajos de compresión de especímenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con adición del 5 % de vidrio y plástico.

Apreciación: Se realizó la compresión de las probetas en la prensa hidráulica, del concreto endurecido (figura 68) (figura 69).

- **compresión de probetas para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico.**



figura N° 70

Trabajos de compresión de especímenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con adición del 10 % de vidrio y plástico.



Figura N° 71

Trabajos de compresión de especímenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con adición del 10 % de vidrio y plástico.

Trabajos del análisis granulométrico del agregado grueso.

Apreciación: Se realizó la compresión de las probetas en la prensa hidráulica, del concreto endurecido (figura 70) (figura 71).

4.1.4. Resultados de los Ensayos de laboratorios.

4.1.4.1. Variación en la prueba de Slump para la resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

PRUEBA DE SLUMP (cm)			
RESISTENCIA	TIPO DE MEZCLA CONCRETO		
	Patrón (0%)	V y P (5 %)	V y P (10 %)
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	9.00	12.00	14.00

Tabla N° 33

Variación de la prueba de Slump para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Apreciación: En función a los resultados obtenidos de los ensayos realizados a los agregados, se procede a la realización del diseño de mezcla obteniéndose como resultado las combinaciones de los materiales de una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

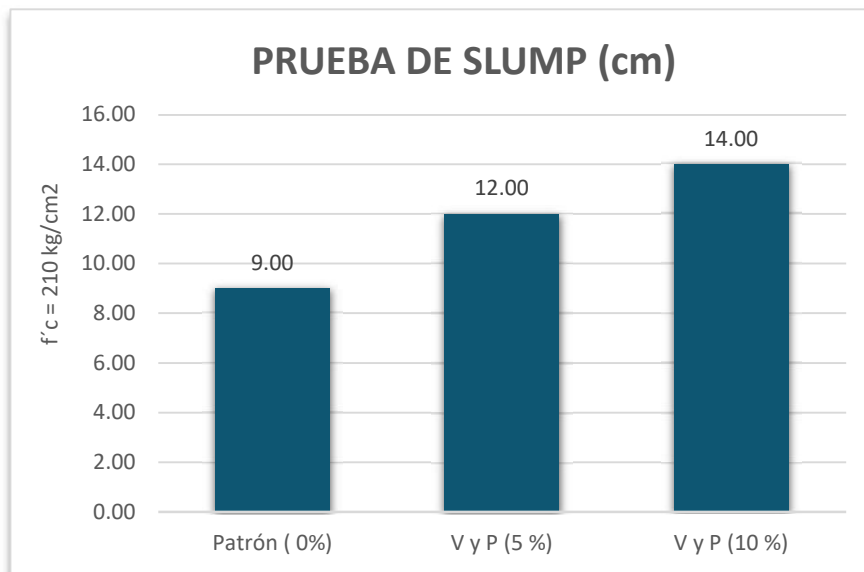


Figura N° 72

Variación en la prueba Slump

Apreciación: Se apreció una variación negativa en la prueba puesto que, al aumentar vidrio y plástico, mayor es la diferencia de asentamiento del concreto (figura 72)

4.1.4.2. Variación en el ensayo peso unitario varillado para diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).

- **Variación en el ensayo del peso unitario del material seco varillado compactado del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.**

ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO DEL MATERIAL GRUESO PATRON		
$f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ patrón		
MUESTRAS	CANT	UND
M-01	1.40	grs./cm.3
M-02	1.41	grs./cm.3
M-03	1.41	grs./cm.3
M-04	1.42	grs./cm.3
M - Promedio	1.41	grs./cm.3

Tabla N° 34

Variación en el ensayo del peso unitario del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.

Apreciación: Se realizo 04 muestras del peso unitario varillado del agregado grueso para tener más referencia en el resultado final.

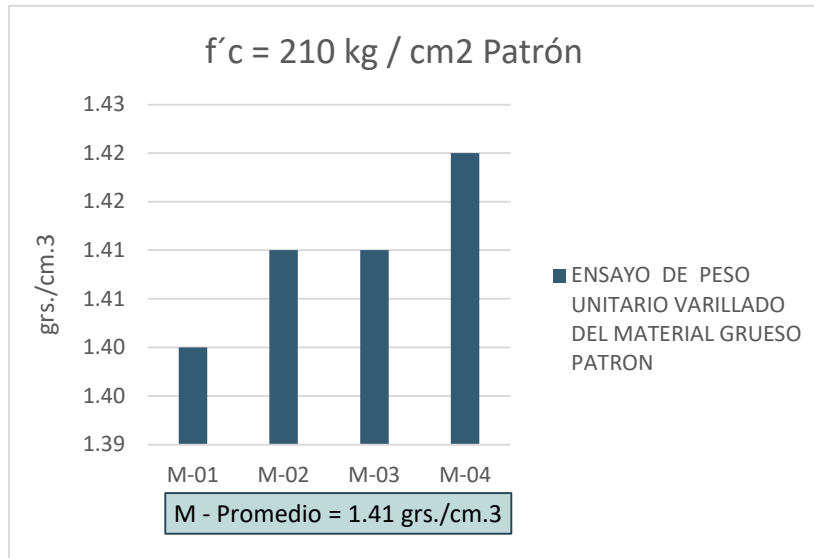


figura N° 73

Ensayo del peso unitario varillado del material grueso.

Apreciación: Se realizó la gráfica para verificar las variaciones en cada muestra dada. (figura 73)

- **Variación en el ensayo del peso unitario del material seco varillado compactado del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.**

ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO DEL MATERIAL FINO PATRON		
f'c = 210 kg / cm ² Patrón		
MUESTRAS	CANT	UND
M-01	1.82	grs./cm.3
M-02	1.80	grs./cm.3
M-03	1.79	grs./cm.3
M-04	1.83	grs./cm.3
M - Promedio	1.81	grs./cm.3

Tabla N° 35

Variación en el ensayo del peso unitario del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.

Apreciación: Se realizo 04 muestras del peso unitario varillado del agregado fino para tener más referencia en el resultado final.

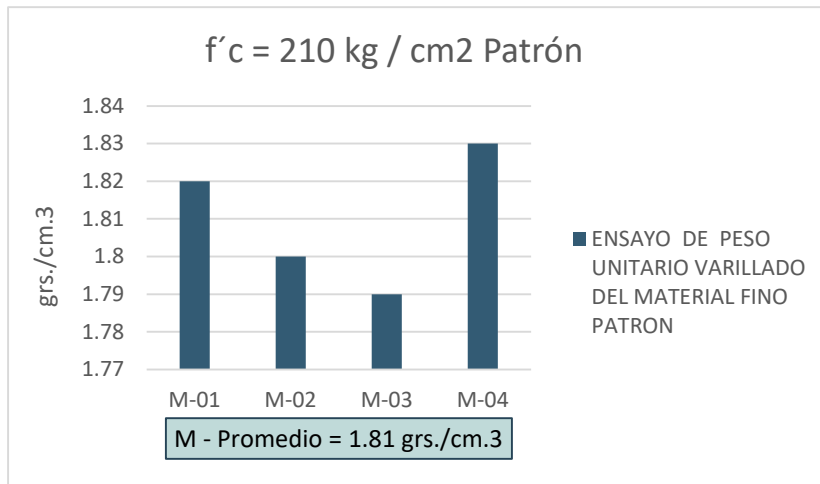


figura N° 74

Ensayo del peso unitario varillado del material fino.

Apreciación: Se realizó la gráfica para verificar las variaciones en cada muestra dada. (figura 74)

Variación en el ensayo del peso unitario del material seco varillado compactado del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.

ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO DEL MATERIAL GRUESO CON 5% DE PLASTICO Y VIDRIO		
$f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio		
MUESTRAS	CANT	UND
M-01	1.39	grs./cm.3
M-02	1.40	grs./cm.3
M-03	1.40	grs./cm.3
M-04	1.41	grs./cm.3
M - Promedio	1.40	grs./cm.3

Tabla N° 36

Variación en el ensayo del peso unitario del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizo 04 muestras del peso unitario varillado del agregado grueso para tener más referencia en el resultado final.

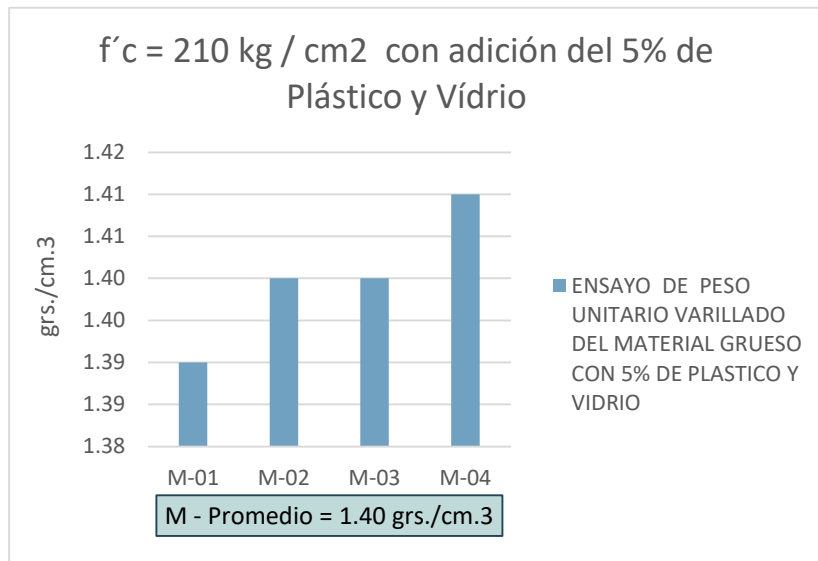


Figura N° 75

Ensayo del peso unitario varillado del material grueso con adición del 5% de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó la gráfica para verificar las variaciones en cada muestra dada. (figura 75)

- **Variación en el ensayo del peso unitario del material seco varillado compactado del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.**

ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO DEL MATERIAL FINO CON 5% DE PLASTICO Y VIDRIO		
$f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ con adición del 5% de Plástico y Vidrio		
MUESTRAS	CANT	UND
M-01	1.79	grs./cm.3
M-02	1.78	grs./cm.3
M-03	1.80	grs./cm.3
M-04	1.81	grs./cm.3
M - Promedio	1.80	grs./cm.3

Tabla N° 37

Variación en el ensayo del peso unitario del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó 04 muestras del peso unitario varillado del agregado fino para tener más referencia en el resultado final.

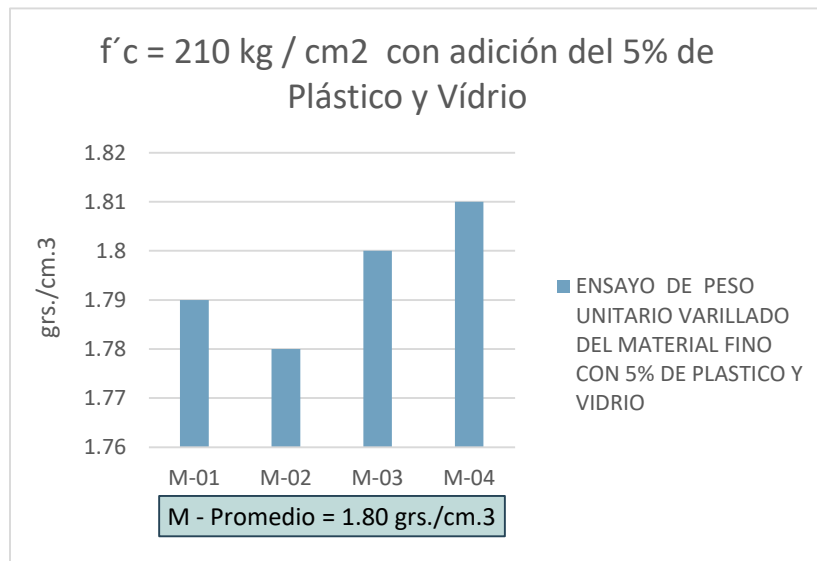


Figura N° 76

Ensayo del peso unitario varillado del material fino con adición del 5% de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó la gráfica para verificar las variaciones en cada muestra dada. (figura 76)

- **Variación en el ensayo del peso unitario del material seco varillado compactado del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico.**

ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO DEL MATERIAL GRUESO CON 10% DE PLASTICO Y VIDRIO		
$f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio		
MUESTRAS	CANT	UND
M-01	1.37	grs./cm.3
M-02	1.38	grs./cm.3
M-03	1.40	grs./cm.3
M-04	1.41	grs./cm.3
M - Promedio	1.39	grs./cm.3

Tabla N° 38

Variación en el ensayo del peso unitario del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizo 04 muestras del peso unitario varillado del agregado grueso para tener más referencia en el resultado final.



figura N° 77

Ensayo del peso unitario varillado del material grueso con adición del 10% de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó la gráfica para verificar las variaciones en cada muestra dada. (figura 77)

- **Variación en el ensayo del peso unitario del material seco varillado compactado del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico.**

ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO DEL MATERIAL FINO CON 10% DE PLASTICO Y VIDRIO		
$f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ con adición del 10% de Plástico y Vidrio		
MUESTRAS	CANT	UND
M-01	1.76	grs./cm.3
M-02	1.78	grs./cm.3
M-03	1.80	grs./cm.3
M-04	1.81	grs./cm.3
M - Promedio	1.79	grs./cm.3

Tabla N° 39

Variación en el ensayo del peso unitario del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizo 04 muestras del peso unitario varillado del agregado fino para tener más referencia en el resultado final.



figura N° 78

Ensayo del peso unitario varillado del material fino con adición del 10% de plástico y vidrio.

Apreciación: Se realizó la gráfica para verificar las variaciones en cada muestra dada. (figura 78).

- **Resumen de los resultados en el ensayo del peso unitario varillado compactado para el diseño f'c =210 kg/cm².**
- **Material grueso.**

ENSAYO PROMEDIO DEL PESO UNITARIO VARILLADO DEL MATERIAL GRUESO		
f'c = 210 kg / cm ²		
Descripción	CANT	UND
Peso Unitario Varillado Patrón	1.41	grs./cm.3
Peso Unitario Varillado con 5% de Plástico y Vidrio	1.40	grs./cm.3
Peso Unitario Varillado con 10% de Plástico y Vidrio	1.39	grs./cm.3

Tabla N° 40

Variación de la prueba del peso unitario del agregado grueso para una f'c = 210 kg/cm².

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo del peso unitario del material grueso.

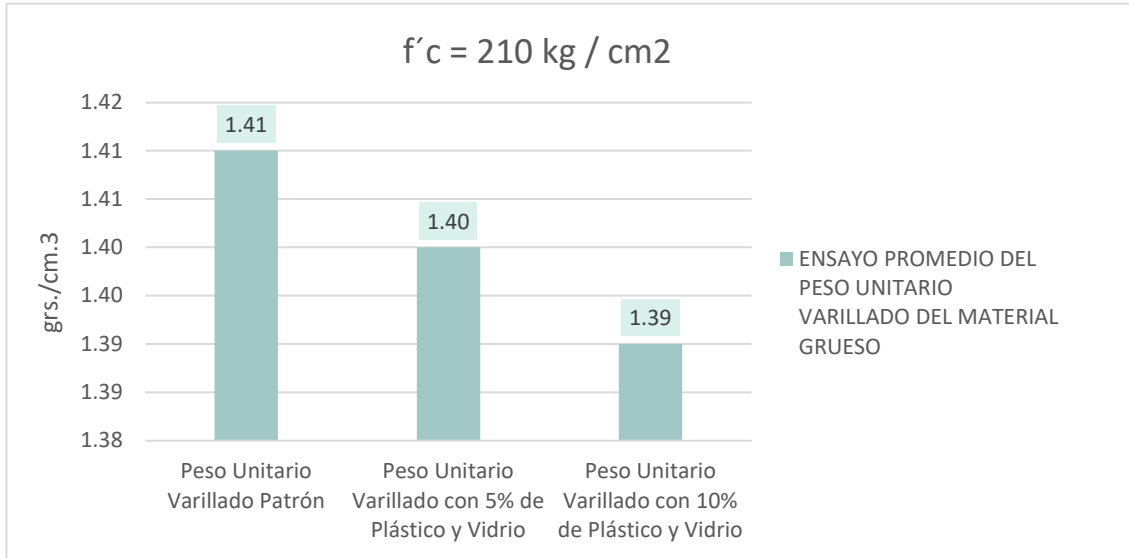


figura N° 79

Ensayo promedio del peso unitario del agregado grueso.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo del peso unitario del material grueso.

- **Material fino.**

ENSAYO PROMEDIO DEL PESO UNITARIO VARILLADO DEL MATERIAL FINO		
f'c = 210 kg / cm ²		
Descripción	CANT	UND
Peso Unitario Varillado Patrón	1.81	grs./cm.3
Peso Unitario Varillado con 5% de Plástico y Vidrio	1.80	grs./cm.3
Peso Unitario Varillado con 10% de Plástico y Vidrio	1.79	grs./cm.3

Tabla N° 41

Variación de la prueba del peso unitario del agregado fino para una f'c = 210 kg/cm².

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo del peso unitario del material grueso.

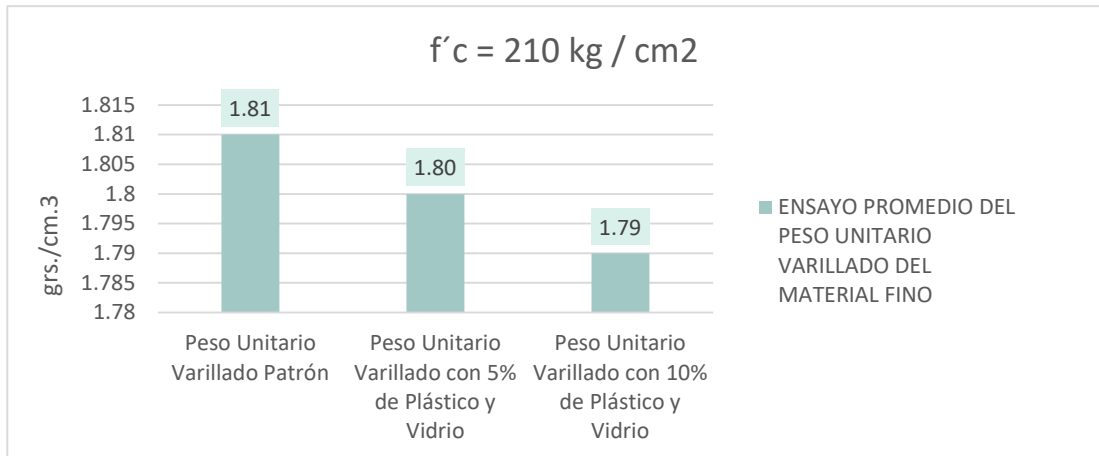


figura N° 80

Ensayo promedio del peso unitario del agregado fino.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo del peso unitario del material fino.

4.1.4.3. Variación en el ensayo de Gravedad Específica para diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).

- **Variación en el ensayo de gravedad específica del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.**

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA DEL MATERIAL GRUESO PATRON		
$f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ patrón		
MUESTRAS	CANT	UND
M-01	2.51	grs./cm.3
M-02	2.50	grs./cm.3
M-03	2.49	grs./cm.3
M-04	2.53	grs./cm.3
M - Promedio	2.51	grs./cm.3

Tabla N° 42

Variación de la prueba de gravedad específica del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo de gravedad específica del material grueso.

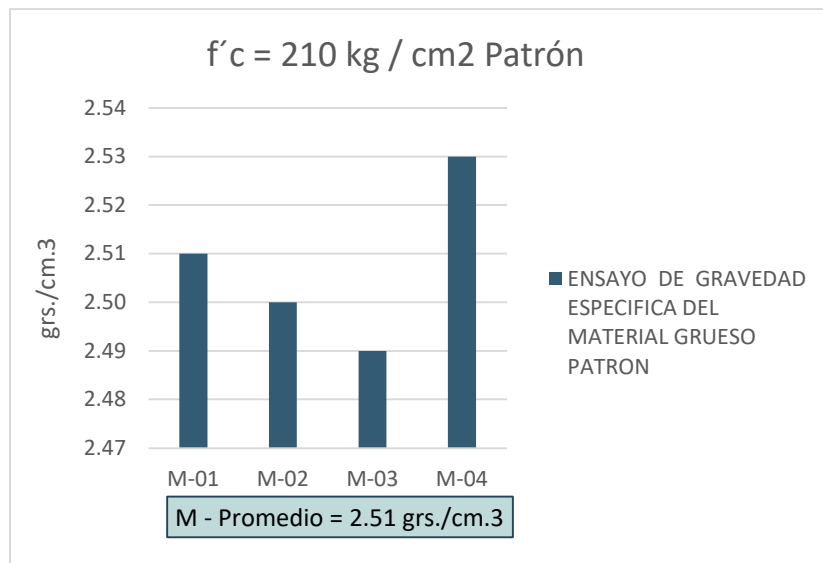


figura N° 81

Ensayo promedio de gravedad específica del agregado grueso.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo de gravedad específica del material grueso.

- **Variación en el ensayo de gravedad específica del agregado fino para el diseño f'c =210 kg/cm² patrón.**

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA DEL MATERIAL FINO PATRON		
f'c = 210 kg / cm ² Patrón		
MUESTRAS	CANT	UND
M-01	2.85	grs./cm.3
M-02	2.84	grs./cm.3
M-03	2.86	grs./cm.3
M-04	2.83	grs./cm.3
M - Promedio	2.85	grs./cm.3

Tabla N° 43

Variación de la prueba de gravedad específica del agregado fino para una f'c = 210 kg/cm² patrón.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo de gravedad específica del material fino.

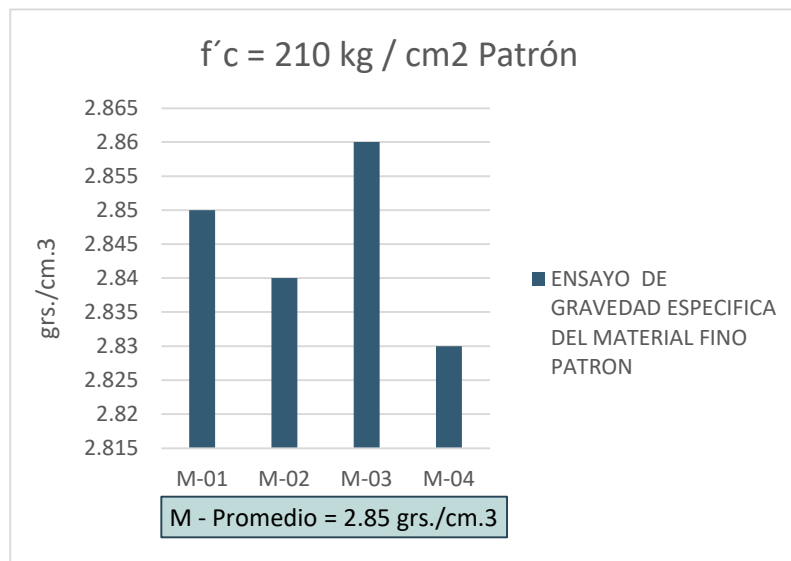


figura N° 82

Ensayo promedio de gravedad específica del agregado fino.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo de gravedad específica del material fino.

- **Variación en el ensayo de gravedad específica del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.**

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA DEL MATERIAL GRUESO CON 5% DE PLASTICO Y VIDRIO		
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio		
MUESTRAS	CANT	UND
M-01	2.51	grs./cm.3
M-02	2.50	grs./cm.3
M-03	2.49	grs./cm.3
M-04	2.52	grs./cm.3
M - Promedio	2.51	grs./cm.3

Tabla N° 44

Variación de la prueba de gravedad específica del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de adición de plástico y vidrio.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo de gravedad específica del material grueso.

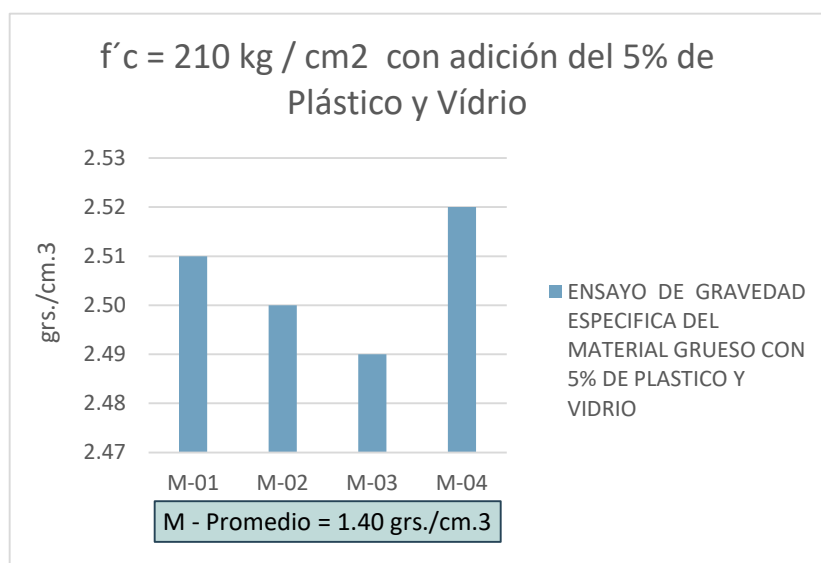


figura N° 83

Ensayo promedio de gravedad específica del agregado grueso con 5% de adición de vidrio y plástico.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo de gravedad específica del material grueso.

- **Variación en el ensayo de gravedad específica del agregado fino para el diseño f'c =210 kg/cm² con adición del 5% de vidrio y plástico.**

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA DEL MATERIAL FINO CON 5% DE PLASTICO Y VIDRIO		
f'c = 210 kg / cm² con adición del 5% de Plástico y Vidrio		
MUESTRAS	CANT	UND
M-01	2.85	grs./cm.3
M-02	2.84	grs./cm.3
M-03	2.86	grs./cm.3
M-04	2.83	grs./cm.3
M - Promedio	2.85	grs./cm.3

Tabla N° 45

Variación de la prueba de gravedad específica del agregado fino para una f'c = 210 kg/cm² con 5% de adición de plástico y vidrio.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo de gravedad específica del material fino con adición del 5% de plástico y vidrio.

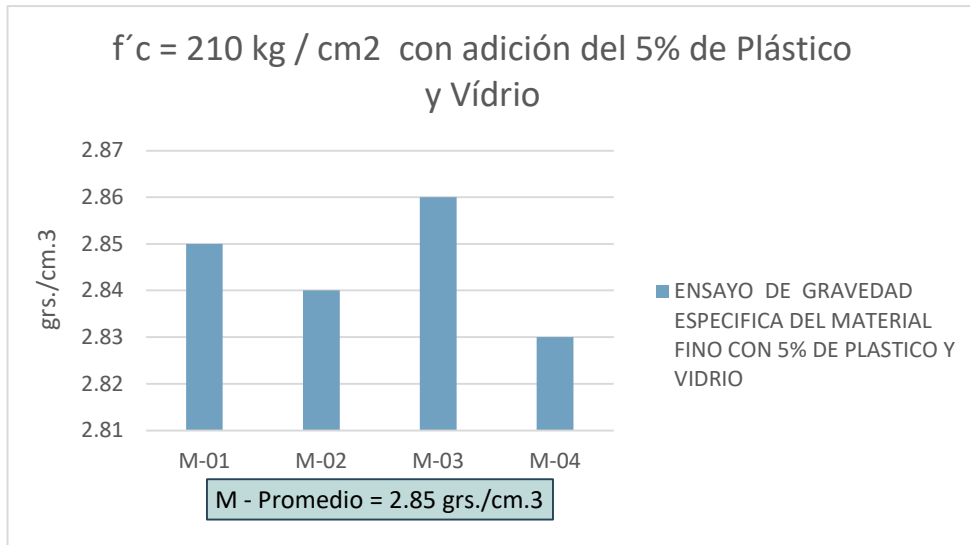


figura N° 84

Ensayo promedio de gravedad específica del agregado fino con 5% de adición de vidrio y plástico.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo de gravedad específica del material fino con adición del 5% de vidrio y plástico.

- **Verificación en el ensayo de gravedad específica del agregado grueso para el diseño f'c = 210 kg/cm² con adición del 10% de vidrio y plástico.**

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA DEL MATERIAL GRUESO CON 10% DE PLASTICO Y VIDRIO		
f'c = 210 kg / cm ² con adición del 10% de Plástico y Vidrio		
MUESTRAS	CANT	UND
M-01	2.51	grs./cm.3
M-02	2.50	grs./cm.3
M-03	2.49	grs./cm.3
M-04	2.52	grs./cm.3
M - Promedio	2.51	grs./cm.3

Tabla N° 46

Variación de la prueba de gravedad específica del agregado grueso para una f'c = 210 kg/cm² con 10% de adición de plástico y vidrio.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo de gravedad específica del material grueso.

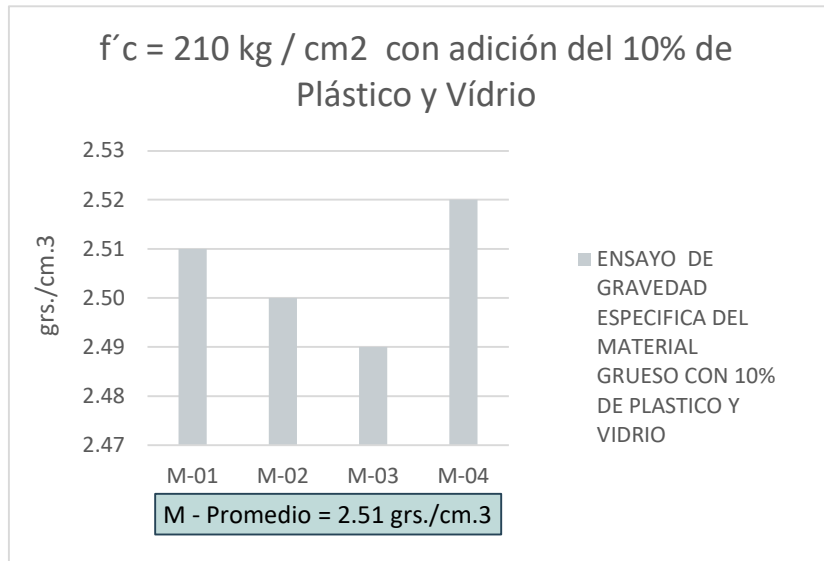


figura N° 85

Ensayo promedio de gravedad específica del agregado grueso con 10% de adición de vidrio y plástico.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo de gravedad específica del material grueso.

- **Verificación en el ensayo de gravedad específica del agregado fino para el diseño f'c =210 kg/cm² con adición del 10% de vidrio y plástico.**

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA DEL MATERIAL FINO CON 10% DE PLASTICO Y VIDRIO		
f'c = 210 kg / cm² con adición del 10% de Plástico y Vidrio		
MUESTRAS	CANT	UND
M-01	2.85	grs./cm.3
M-02	2.84	grs./cm.3
M-03	2.86	grs./cm.3
M-04	2.83	grs./cm.3
M - Promedio	2.85	grs./cm.3

Tabla N° 47

Variación de la prueba de gravedad específica del agregado fino para una f'c = 210 kg/cm² con 10% de adición de plástico y vidrio.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo de gravedad específica del material fino.

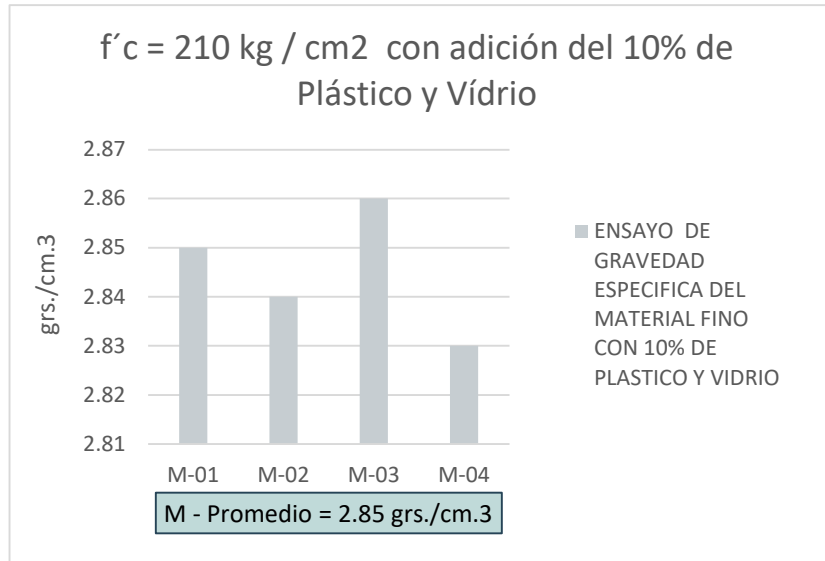


figura N° 86

Ensayo promedio de gravedad específica del agregado fino con 10% de adición de vidrio y plástico.

Apreciación: Se apreció una variación en el ensayo de gravedad específica del material fino.

- **Resumen de los resultados en el ensayo de gravedad específica para el diseño f'c =210 kg/cm².**
- **Material grueso**

ENSAYO PROMEDIO DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DEL MATERIAL GRUESO		
f'c = 210 kg / cm ²		
Descripción	CANT	UND
Gravedad Especifica Patrón	2.51	grs./cm.3
Gravedad Especifica con 5% de Plástico y Vidrio	2.51	grs./cm.3
Gravedad Especifica con 10% de Plástico y Vidrio	2.51	grs./cm.3

Tabla N° 48

Variación del ensayo de la gravedad específica del agregado grueso para una f'c = 210 kg/cm².

Apreciación: Se aprecio que al añadir porcentajes tanto del 5% y 10% no hay una variación en el resultado de la gravedad específica del agregado grueso.

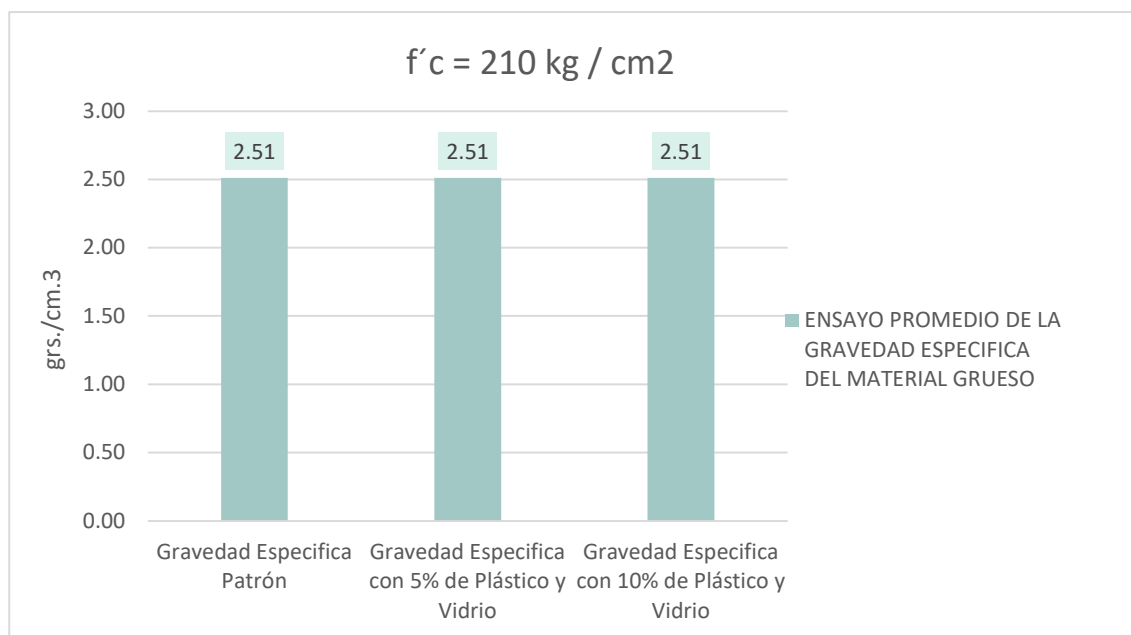


figura N° 87

Ensayo promedio de gravedad específica del material grueso.

Apreciación: Se aprecia que al añadir porcentajes tanto del 5% y 10% no hay una variación en el resultado de la gravedad específica del agregado grueso.

- **Material fino.**

ENSAYO PROMEDIO DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DEL MATERIAL FINO		
$f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$		
Descripción	CANT	UND
Gravedad Especifica Patrón	2.85	grs./cm.3
Gravedad Especifica con 5% de Plástico y Vidrio	2.85	grs./cm.3
Gravedad Especifica con 10% de Plástico y Vidrio	2.85	grs./cm.3

Tabla N° 49

Variación del ensayo de la gravedad específica del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Apreciación: Se aprecia que al añadir porcentajes tanto del 5% y 10% no hay una variación en el resultado de la gravedad específica del agregado fino.

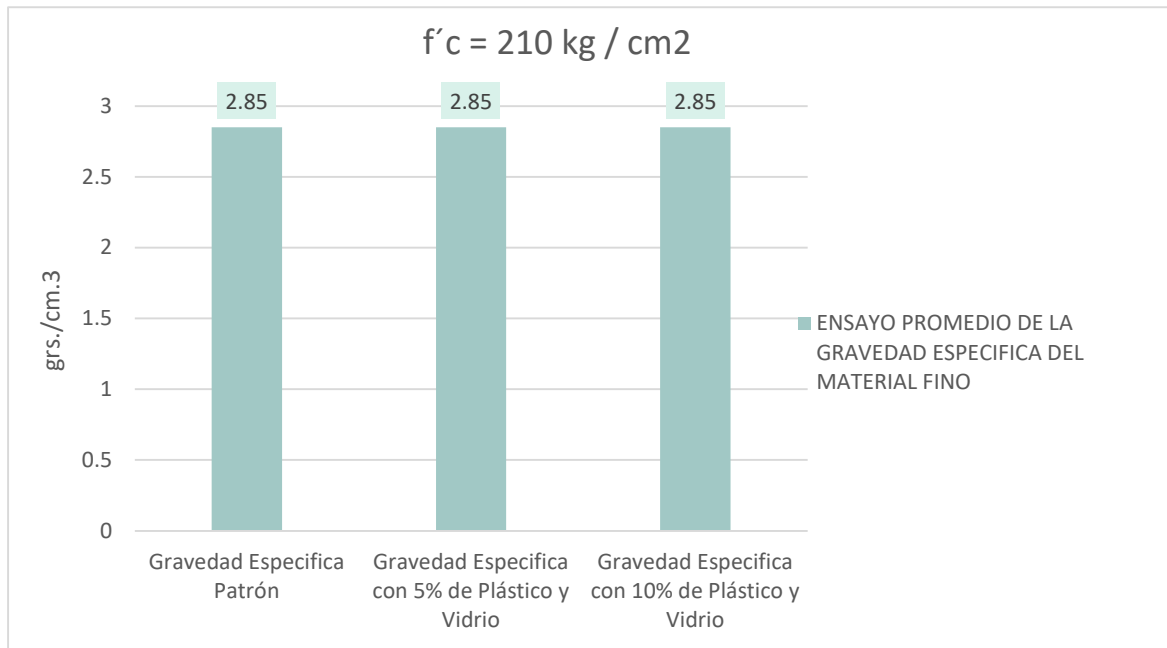


figura N° 88

Ensayo promedio de gravedad específica del material fino.

Apreciación: Se aprecia que al añadir porcentajes tanto del 5% y 10% no hay una variación en el resultado de la gravedad específica del agregado fino.

4.1.4.4. Verificación en el ensayo de Análisis Granulométrico

para diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con porcentajes del 5% y 10% de adición de vidrio y plástico en reemplazo de una parte del agregado (finos y gruesos).

- **Verificación en el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - PATRÓN							
MALLA		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa - Patrón	AG 2 - Min	AG 2 - Max
1"	25.400	-	-	-	-	-	-
¾"	19.050	46.30	1.24	1.24	98.76	95	100
½"	12.700	1076.80	28.79	30.03	69.97	50	75
3/8"	9.525	941.80	25.18	55.21	44.79	20	55
N° 4	4.760	1597.80	42.72	97.93	2.07	0	10
N° 8	2.380	62.80	1.68	99.61	0.39	0	5
N° 10	2.000	5.50	0.15	99.76	0.24	-	-
Pasante		9.00	0.24	100.00	-	-	
Total (G)		3740					
Tamaño máximo		1"					
Tamaño máximo		¾"					

Tabla N° 50

Análisis Granulométrico del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.

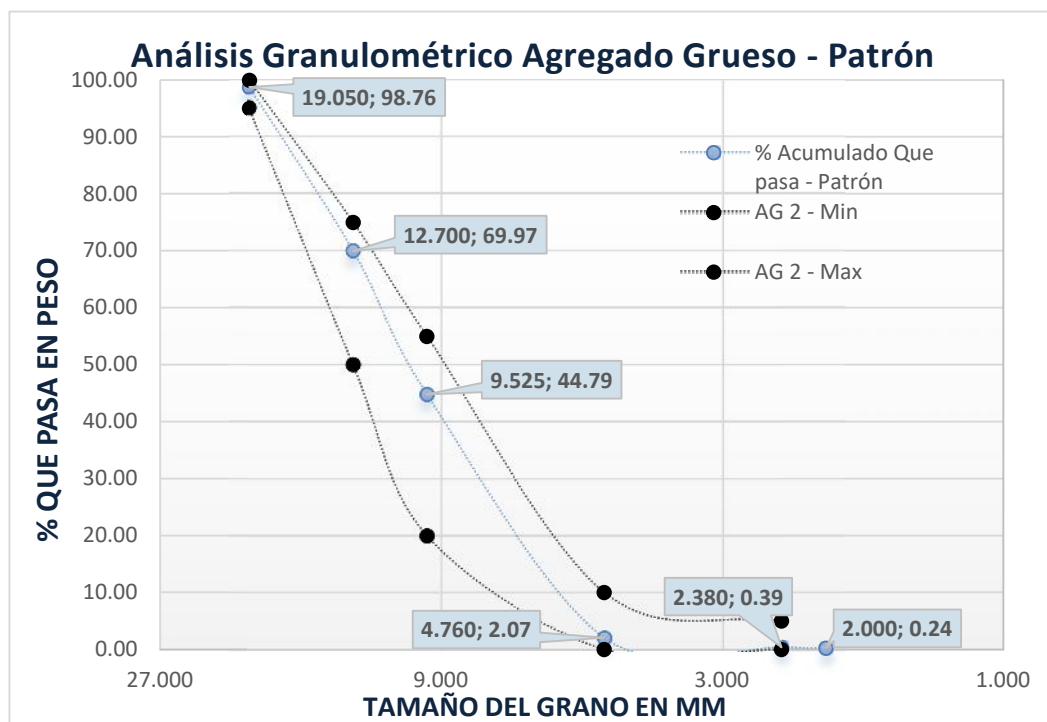


figura N° 89

Cuadro de comportamiento del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.

Apreciación: Se apreció que el análisis granulométrico del agregado grueso esta dentro de los parámetros establecidos.

- **Verificación en el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.**

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO - PATRON							
MALLA		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Retenido	Retenido	Retenido	Que Pasa - Patrón	Grupo - M min.	Grupo - M Max.
¼"	6.300	-	-	-	-	-	-
N° 4	4.760	714.80	16.90	16.90	83.10	85	100
N° 8	2.380	449.30	10.62	27.52	72.48	65	100
N° 16	1.190	594.40	14.05	41.57	58.43	45	100
N° 30	0.590	1464.80	34.63	76.20	23.80	25	80
N° 50	0.297	644.80	15.24	91.44	8.56	5	48
N° 100	0.149	286.50	6.77	98.22	1.78	0	12
N° 200	0.074	67.00	1.58	99.80	0.20	-	-
Pasante		8.40	0.20	100.00	-	-	-
Total (G)		4230					
Módulo de Fineza		3.50%					

Tabla N° 51

Análisis Granulométrico del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.

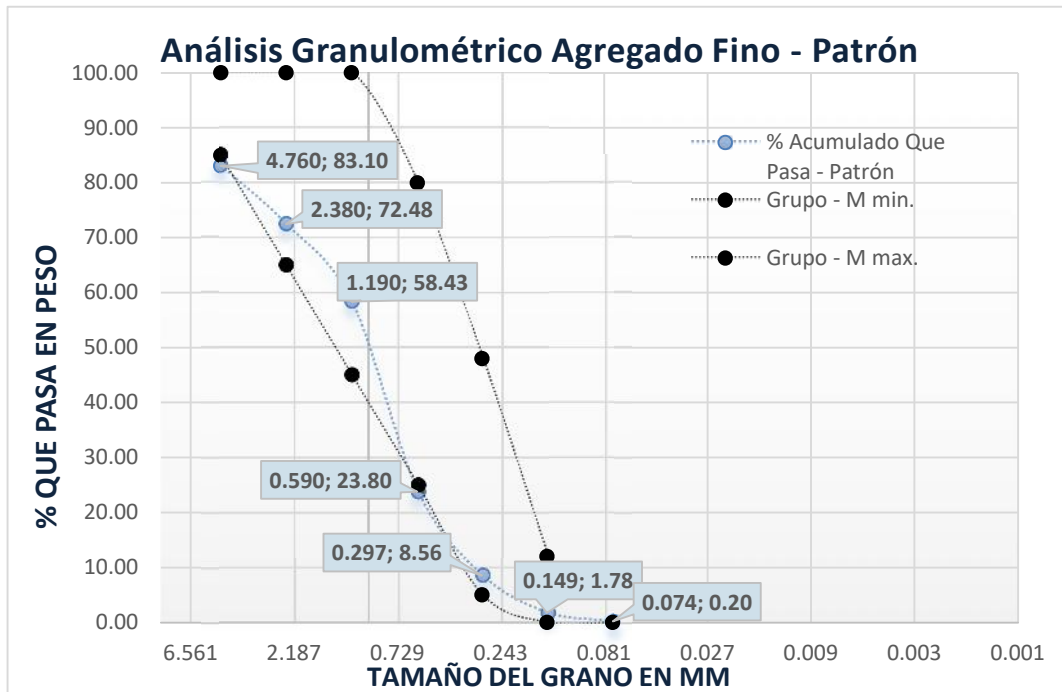


figura N° 90

Cuadro de comportamiento del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón.

Apreciación: Se apreció que el análisis granulométrico del agregado fino está dentro de los parámetros establecidos.

- **Verificación en el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - CON 5 % DE PLÁSTICO Y VIDRIO							
MALLA		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa - 5% de Plástico y Vidrio	AG 2 - Min	AG 2 - Max
1"	25.400	-	-	-	-	-	-
¾"	19.050	68.40	1.55	1.55	98.45	95	100
½"	12.700	1380.60	31.38	32.93	67.07	50	75
3/8"	9.525	920.20	20.91	53.85	46.15	20	55
N° 4	4.760	1680.90	38.20	92.05	7.95	0	10
N° 8	2.380	296.60	6.74	98.79	1.21	0	5
N° 10	2.000	28.50	0.65	99.44	0.56	-	-
Pasante		24.80	0.56	100.00	-	-	
Total (G)		4400.00					
Tamaño máximo		1"					
Tamaño máximo		¾"					

Tabla N° 52

Análisis Granulométrico del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio.

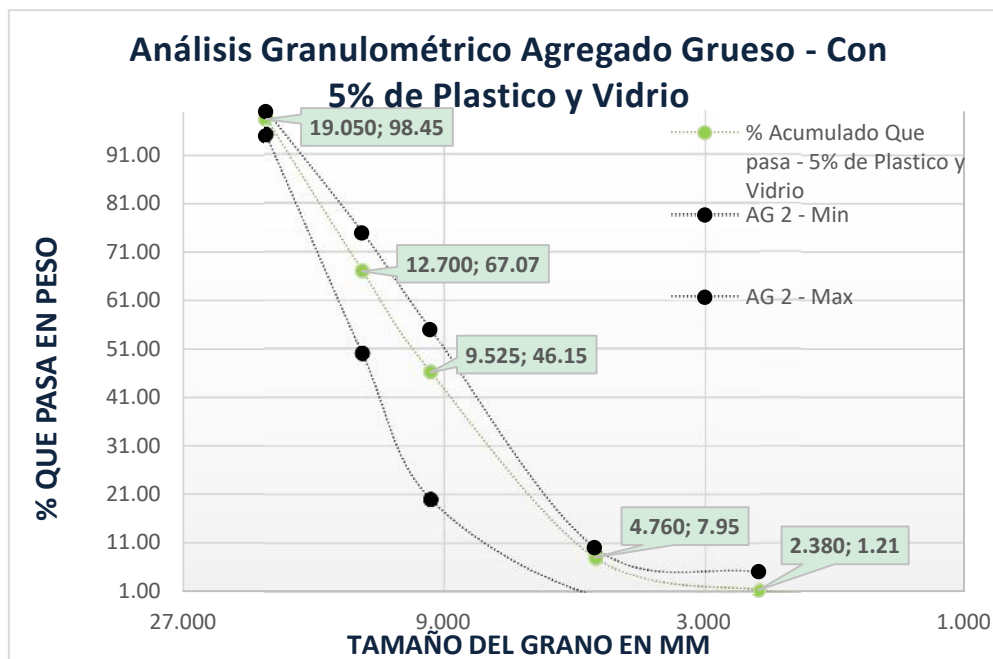


figura N° 91

Cuadro de comportamiento del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio.

Apreciación: Se apreció que el análisis granulométrico del agregado grueso con adición del 5% de plástico y vidrio esta dentro de los parámetros establecidos.

- **Verificación en el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - CON 5 % DE PLÁSTICO Y VIDRIO							
MALLA		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa - 5% de Plástico y Vidrio	Grupo - M min.	Grupo - M máx.
1/4"	6.300	-	-	-	-	-	-
N° 4	4.760	820.40	18.23	18.23	81.77	85	100
N° 8	2.380	520.90	11.58	29.81	70.19	65	100
N° 16	1.190	604.00	13.42	43.23	56.77	45	100
N° 30	0.590	1620.90	36.02	79.25	20.75	25	80
N° 50	0.297	586.20	13.03	92.28	7.72	5	48
N° 100	0.149	278.50	6.19	98.46	1.54	0	12
N° 200	0.074	52.70	1.17	99.64	0.36	-	-
Pasante		16.40	0.36	100.00	-	-	-
Total (G)		4500					
Módulo de Fineza		3.60%					

Tabla N° 53

Análisis Granulométrico del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio.

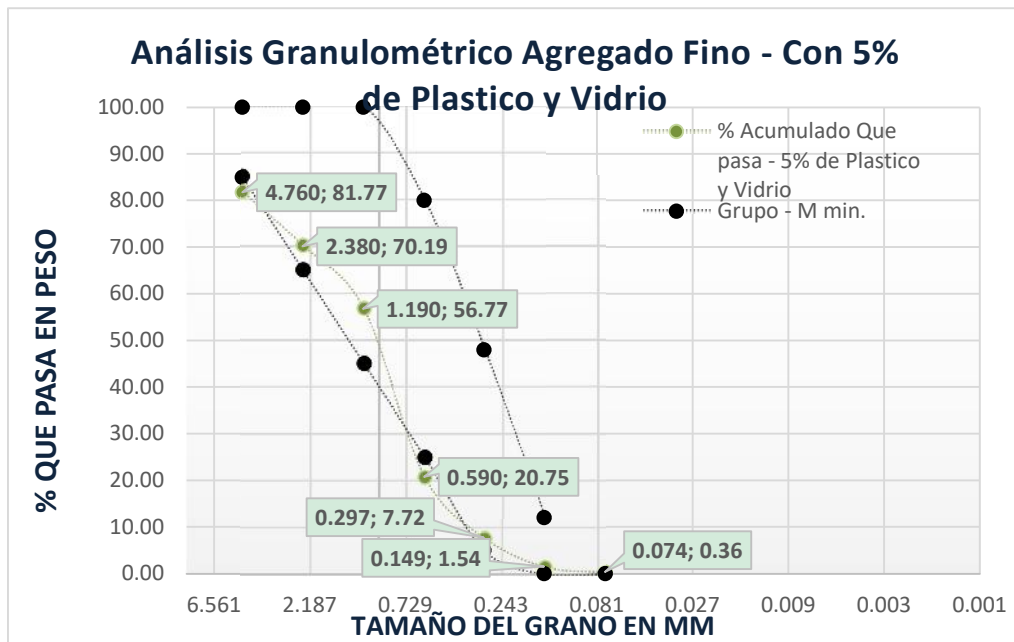


figura N° 92

Cuadro de comportamiento del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio.

Apreciación: Se apreció que el análisis granulométrico del agregado fino con adición del 5% de plástico y vidrio una pequeña variación con respecto a los parámetros establecidos.

- **Verificación en el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - CON 10 % DE PLÁSTICO Y VIDRIO							
MALLA		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa - 10% de Plástico y Vidrio	AG 2 - Min	AG 2 - Max
1"	25.400	-	-	-	-	-	-
¾"	19.050	52.60	1.33	1.33	98.67	95	100
½"	12.700	1220.00	30.89	32.22	67.78	50	75
3/8"	9.525	860.70	21.79	54.01	45.99	20	55
N° 4	4.760	1592.20	40.31	94.32	5.68	0	10
N° 8	2.380	195.40	4.95	99.26	0.74	0	5
N° 10	2.000	16.60	0.42	99.68	0.32	-	-
Pasante		12.50	0.32	100.00	-	-	-
Total (G)		3950.00					
Tamaño máximo		1"					
Tamaño máximo		¾"					

Tabla N° 54

Análisis Granulométrico del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio.

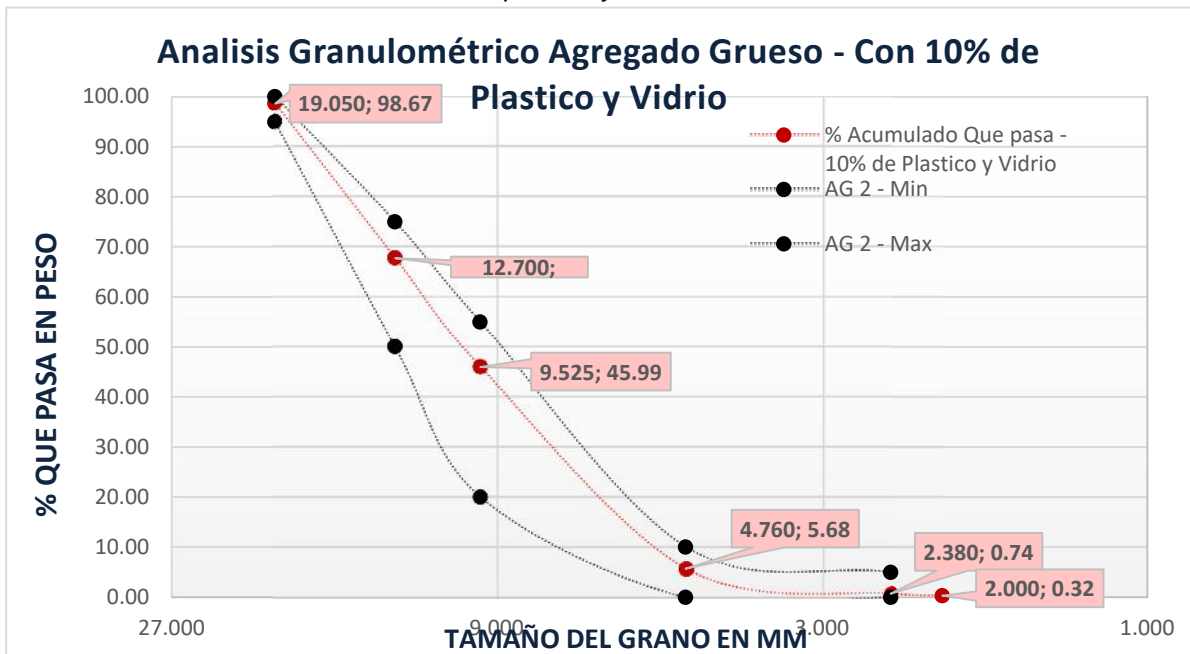


figura N° 93

Cuadro de comportamiento del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio.

Apreciación: Se apreció que el análisis granulométrico del agregado grueso con adición del 10% de plástico y vidrio está dentro de los parámetros establecidos.

- **Verificación en el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - CON 10 % DE PLÁSTICO Y VIDRIO							
MALLA		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa - 10% de Plástico y Vidrio	Grupo - M min.	Grupo - M máx.
1/4"	6.300	-	-	-	-	-	-
N° 4	4.760	790.50	17.18	17.18	82.82	85	100
N° 8	2.380	610.30	13.27	30.45	69.55	65	100
N° 16	1.190	650.80	14.15	44.60	55.40	45	100
N° 30	0.590	1580.40	34.36	78.96	21.04	25	80
N° 50	0.297	627.90	13.65	92.61	7.39	5	48
N° 100	0.149	266.40	5.79	98.40	1.60	0	12
N° 200	0.074	46.80	1.02	99.42	0.58	-	-
Pasante		26.90	0.58	100.00	-	-	
Total (G)		4600					
Módulo de Fineza		3.60%					

Tabla N° 55

Análisis Granulométrico del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio.

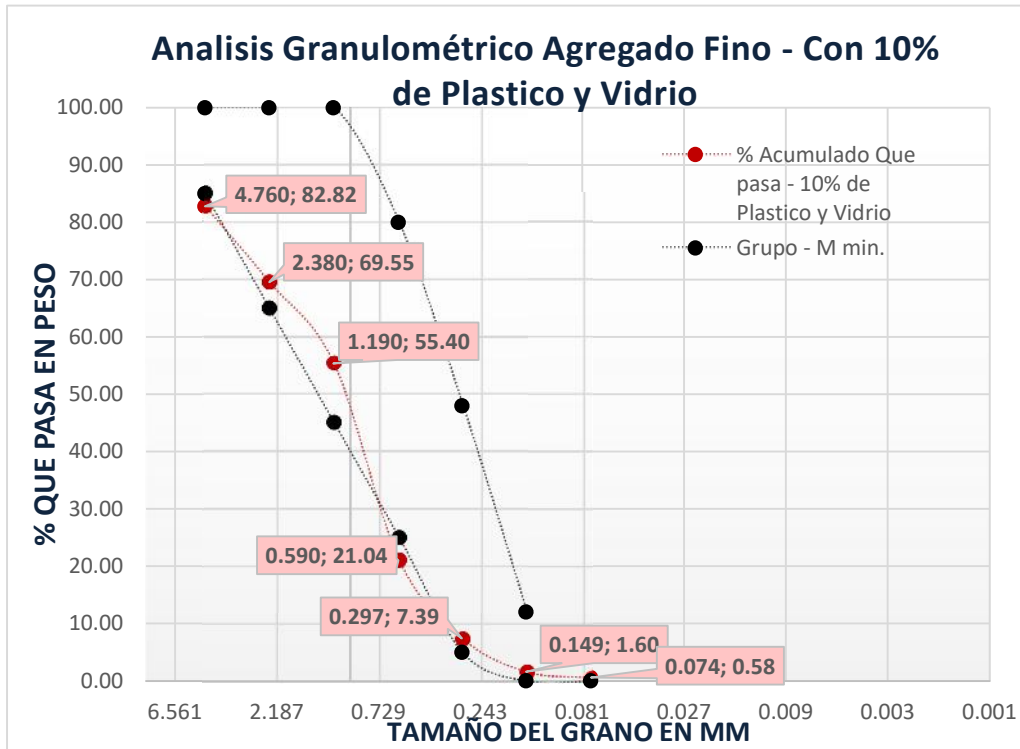


figura N° 94

Cuadro de comportamiento del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio.

Apreciación: Se apreció que el análisis granulométrico del agregado fino con adición del 10% de plástico y vidrio una pequeña variación con respecto a los parámetros establecidos.

- Resumen de los resultados en el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado grueso para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón y con adición del 5% y 10% de vidrio y plástico.

RESUMEN ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO						
MALLA		% Acumulado	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Que pasa - Patrón	Que pasa - 5% de Plástico y Vidrio	Que pasa - 10% de Plástico y Vidrio	AG 2 - Min	AG 2 - Max
1"	25.400	-	-	-	-	-
¾"	19.050	98.76	98.45	98.67	95	100
½"	12.700	69.97	67.07	67.78	50	75
3/8"	9.525	44.79	46.15	45.99	20	55
N° 4	4.760	2.07	7.95	5.68	0	10
N° 8	2.380	0.39	1.21	0.74	0	5
N° 10	2.000	0.24	0.56	0.32	0	12
Pasante		-	-	-	-	
Total (G)		3740	4400	3950		
Tamaño máximo		1"	1"	1"		

Tabla N° 56

Variación en el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

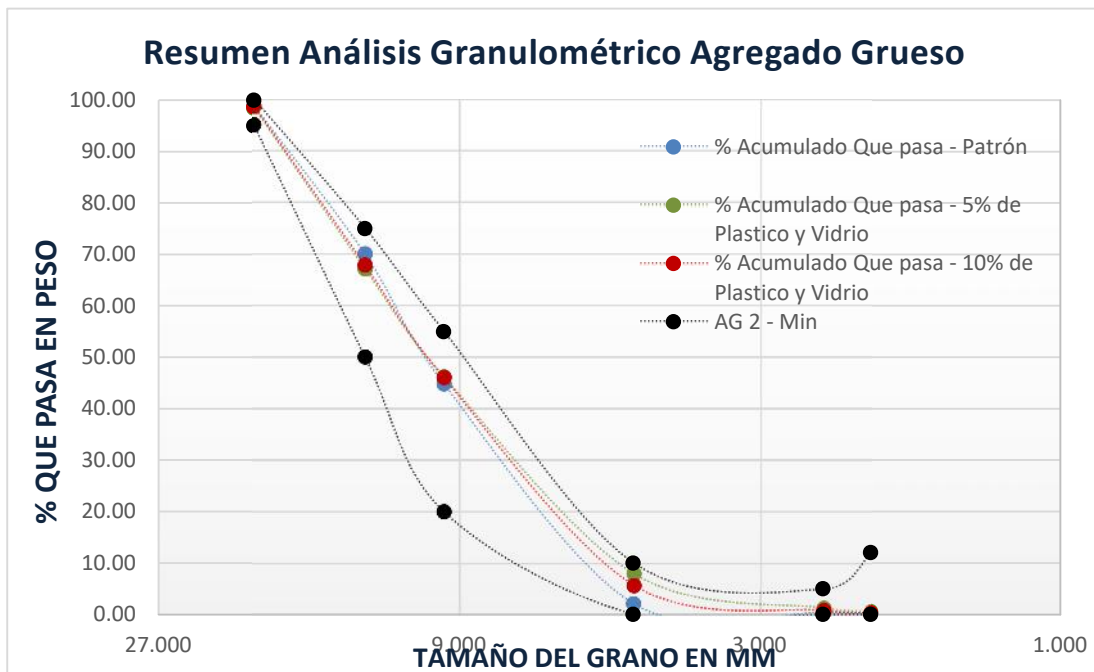


figura N° 95

Cuadro de comportamiento del agregado grueso para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Apreciación: Se apreció una pequeña variación con respecto a los parámetros establecidos en el análisis granulométrico del agregado grueso.

- **Resumen de los resultados en el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado fino para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón y con adición del 5% y 10% de vidrio y plástico.**

RESUMEN ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO						
MALLA		% Acumulado	% Acumulado	% Acumulado	Especificación técnica	
Pulg.	mm.	Que pasa - Patrón	Que pasa - 5% de Plástico y Vidrio	Que pasa - 10% de Plástico y Vidrio	Grupo - M min.	Grupo - M máx.
1/4"	6.300	-	-	-	-	-
N° 4	4.760	83.10	81.77	82.82	85	100
N° 8	2.380	72.48	70.19	69.55	65	100
N° 16	1.190	58.43	56.77	55.40	45	100
N° 30	0.590	23.80	20.75	21.04	25	80
N° 50	0.297	8.56	7.72	7.39	5	48
N° 100	0.149	1.78	1.54	1.60	0	12
N° 200	0.074	0.20	0.36	0.58	-	-
Pasante		0.00	-	-	-	
Total (G)		4230	4500	4600		
Módulo de Fineza		3.50%	3.60%	3.60%		

Tabla N° 57

Variación en el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

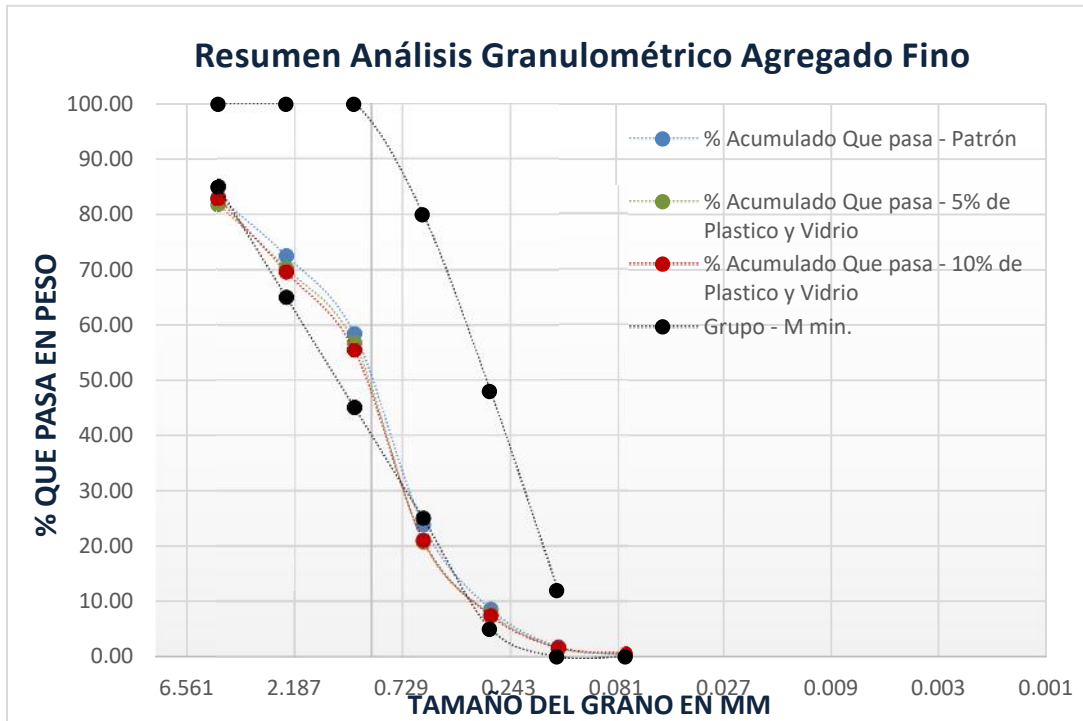


figura N° 96

Cuadro de comportamiento del agregado fino para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Apreciación: Se apreció una pequeña variación con respecto a los parámetros establecidos en el análisis granulométrico del agregado fino.

4.1.5. Resultados de los Ensayos de laboratorios.

4.1.5.1. Resistencia a la prueba de compresión $f'c = 210$ kg/cm² patrón.

- Compresiones a los 07 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $f'c = 210$ KG/CM2 - PATRON A LOS 7 DIAS				
RESISTENCIA	ROTURA 1	ROTURA 2	ROTURA 3	ROTURA 4
	Resistencia de Especimen fc.kg/cm2	Resistencia de Especimen fc.kg/cm2	Resistencia de Especimen fc.kg/cm2	Resistencia de Especimen fc.kg/cm2
$f'c = 210$ Kg/cm2	149	151	152	154

Tabla N° 58

Resistencia a la compresión para una $f'c = 210$ kg/cm² patrón a los 07 días.

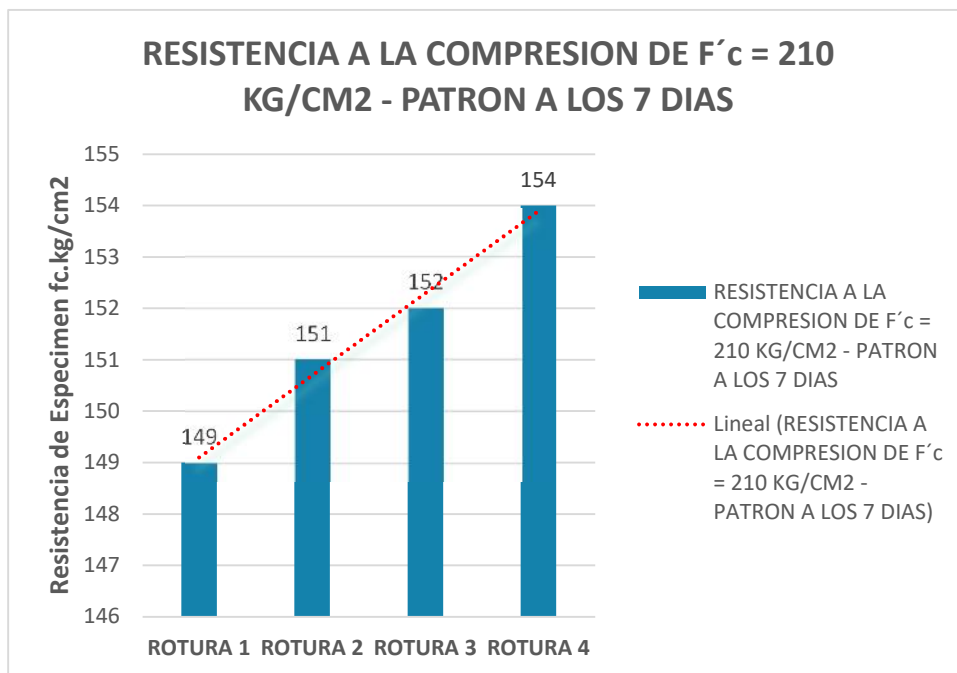


figura N° 97

Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm² patrón a los 07 días.

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 07 días está dentro de los establecido en la norma técnica peruana.

- **Compresiones a los 14 días.**

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ - PATRON A LOS 14 DIAS				
RESISTENCIA	ROTURA 1	ROTURA 2	ROTURA 3	ROTURA 4
	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$
$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	172	175	174	176

Tabla N° 59

Resistencia a la compresión para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón a los 14 días.

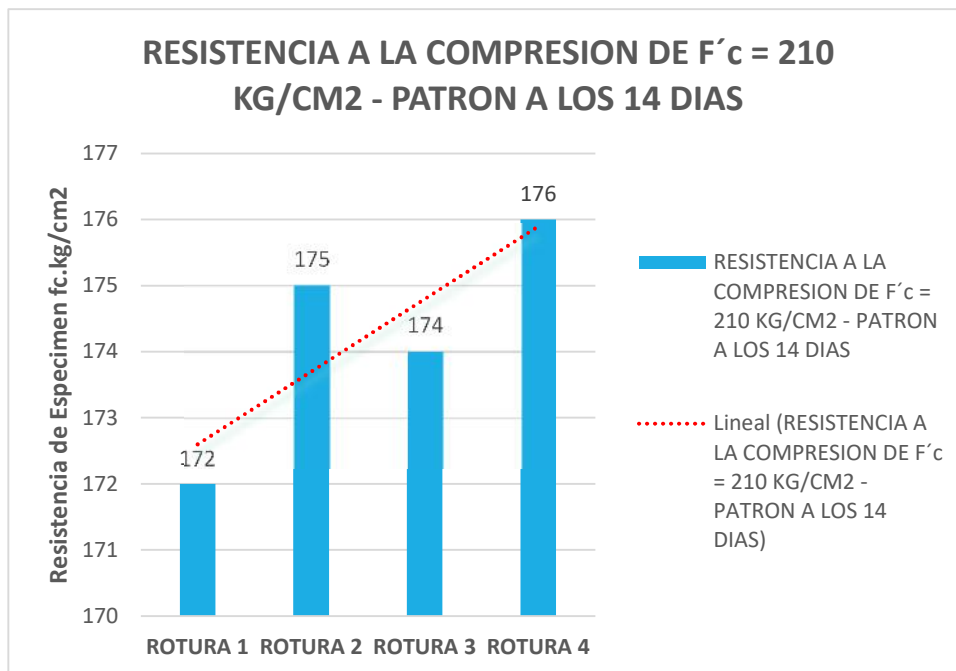


figura N° 98

Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ patrón a los 14 días.

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 14 días está dentro de lo establecido en la norma técnica peruana.

- **Compresiones a los 21 días.**

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $f'c = 210$ KG/CM2 - PATRON A LOS 21 DIAS				
RESISTENCIA	ROTURA 1	ROTURA 2	ROTURA 3	ROTURA 4
	Resistencia de Especimen $fc.kg/cm2$	Resistencia de Especimen $fc.kg/cm2$	Resistencia de Especimen $fc.kg/cm2$	Resistencia de Especimen $fc.kg/cm2$
$F'c = 210$ Kg/cm2	190	195	194	196

Tabla N° 60

Resistencia a la compresión para una $f'c = 210$ kg/cm² patrón a los 21 días.

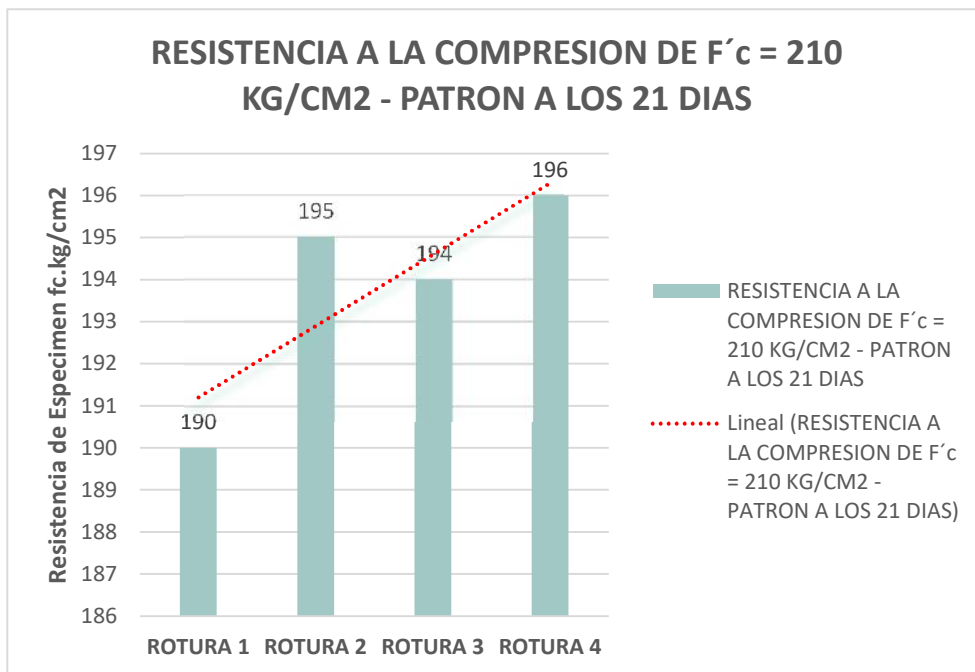


figura N° 99

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 21 días está dentro de lo establecido en la norma técnica peruana.

- **Compresiones a los 28 días.**

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $f'c = 210$ KG/CM2 - PATRON A LOS 28 DIAS				
RESISTENCIA	ROTURA 1	ROTURA 2	ROTURA 3	ROTURA 4
	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$
$f'c = 210$ Kg/cm2	216	219	224	221

Tabla N° 61

Resistencia a la compresión para una $f'c = 210$ kg/cm² patrón a los 28 días.

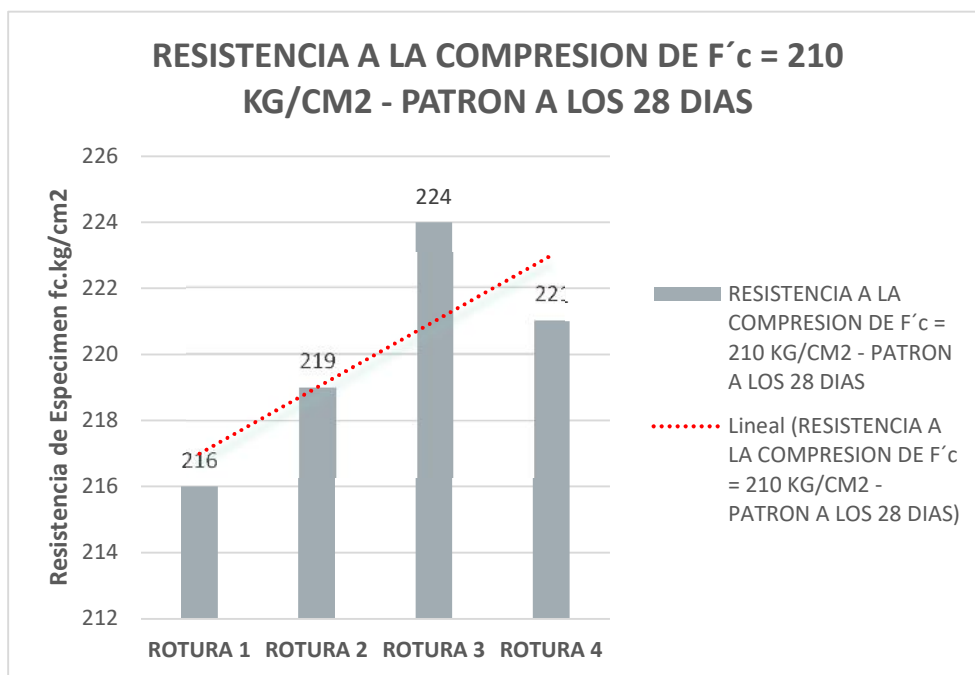


figura N° 100

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 28 días está dentro de los establecido en la norma técnica peruana.

4.1.5.2. Resistencia a la prueba de compresión $f'c = 210$

kg/cm^2 con adición del 5% de plástico y vidrio como reemplazo de una parte del agregado (gruesos y finos).

- Compresiones a los 07 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ - CON ADICION DEL 5% DE PLASTICO Y VIDRIO A LOS 7 DIAS				
RESISTENCIA	ROTURA 1	ROTURA 2	ROTURA 3	ROTURA 4
	Resistencia de Espécimen $f_c.\text{kg/cm}^2$	Resistencia de Espécimen $f_c.\text{kg/cm}^2$	Resistencia de Espécimen $f_c.\text{kg/cm}^2$	Resistencia de Espécimen $f_c.\text{kg/cm}^2$
$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	105	110	103	111

Tabla N° 62

Resistencia a la compresión para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico a los 07 días.

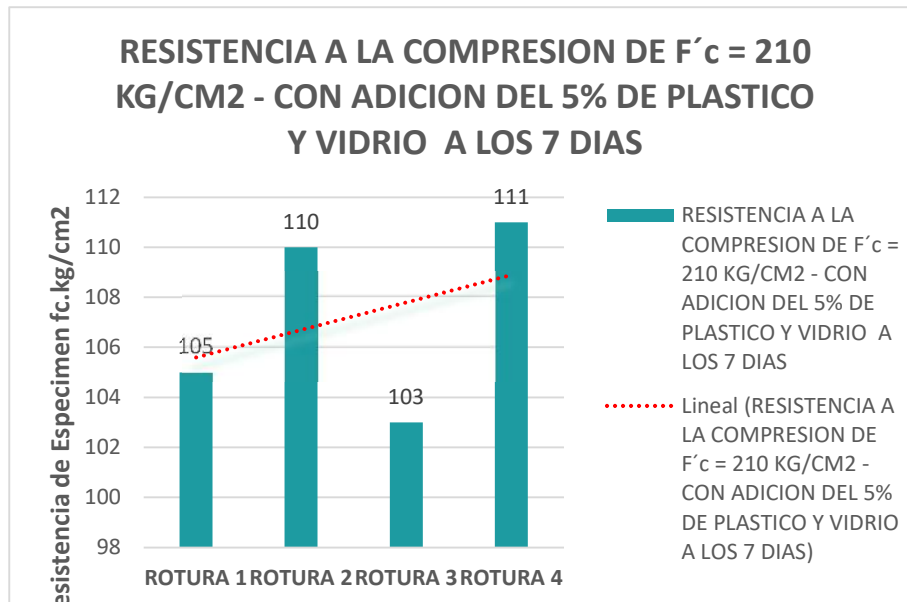


figura N° 101

Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio a los 07 días.

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 07 días tiene una variación con respecto a los parámetros establecidos en la norma técnica peruana.

- **Compresiones a los 14 días.**

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ - CON ADICION DEL 5% DE PLASTICO Y VIDRIO A LOS 14 DIAS				
RESISTENCIA	ROTURA 1	ROTURA 2	ROTURA 3	ROTURA 4
	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$
$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	126	124	122	126

Tabla N° 63

Resistencia a la compresión para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico a los 14 días.

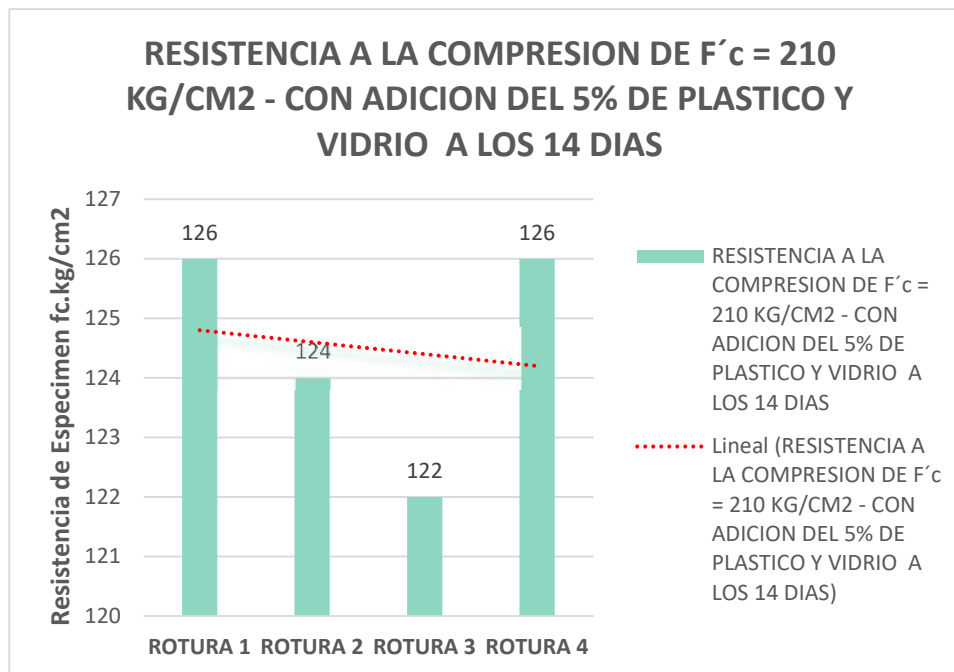


figura N° 102

Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio a los 14 días.

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 14 días tiene una variación con respecto a los parámetros establecidos en la norma técnica peruana.

- **Compresiones a los 21 días.**

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $F'c = 210$ KG/CM2 - CON ADICION DEL 5% DE PLASTICO Y VIDRIO A LOS 21 DIAS				
RESISTENCIA	ROTURA 1	ROTURA 2	ROTURA 3	ROTURA 4
	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$
$F'c = 210$ Kg/cm2	140	144	143	147

Tabla N° 64

Resistencia a la compresión para una $f'c = 210$ kg/cm² con adición del 5% de vidrio y plástico a los 21 días.

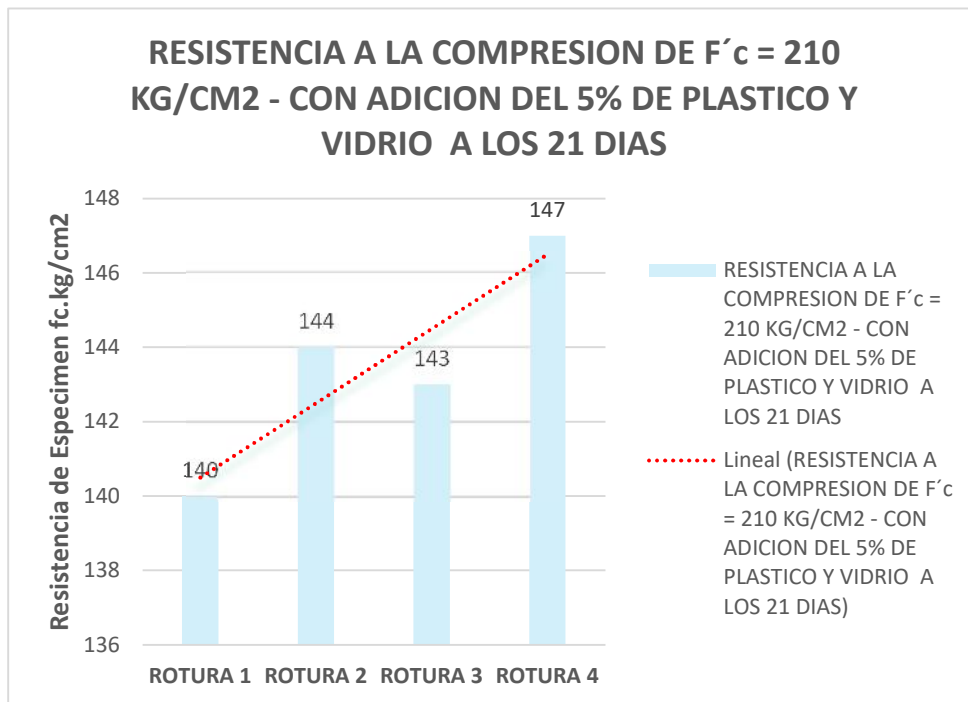


figura N° 103

Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm² con adición del 5% de plástico y vidrio a los 21 días.

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 21 días tiene una variación con respecto a los parámetros establecidos en la norma técnica peruana.

- **Compresiones a los 28 días.**

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ - CON ADICION DEL 5% DE PLASTICO Y VIDRIO A LOS 28 DIAS				
RESISTENCIA	ROTURA 1	ROTURA 2	ROTURA 3	ROTURA 4
	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$
$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	152	160	153	155

Tabla N° 65

Resistencia a la compresión para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de vidrio y plástico a los 28 días.

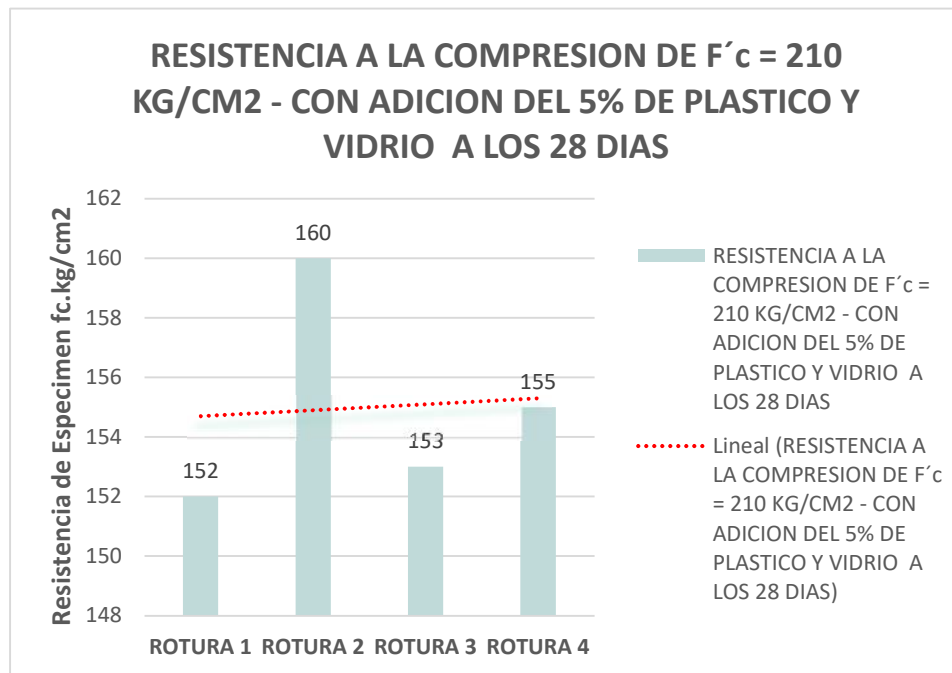


figura N° 104

Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5% de plástico y vidrio a los 28 días.

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 28 días tiene una variación negativa con respecto a los parámetros establecidos en la norma técnica peruana.

4.1.5.3. Resistencia a la prueba de compresión $f'c = 210$

kg/cm^2 con adición del 10% de plástico y vidrio como reemplazo de una parte del agregado (gruesos y finos).

- Compresiones a los 07 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ - CON ADICION DEL 10% DE PLASTICO Y VIDRIO A LOS 7 DIAS				
RESISTENCIA	ROTURA 1	ROTURA 2	ROTURA 3	ROTURA 4
	Resistencia de Espécimen fc.kg/cm^2	Resistencia de Espécimen fc.kg/cm^2	Resistencia de Espécimen fc.kg/cm^2	Resistencia de Espécimen fc.kg/cm^2
$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	101	109	99	105

Tabla N° 66

Resistencia a la compresión para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de vidrio y plástico a los 07 días.

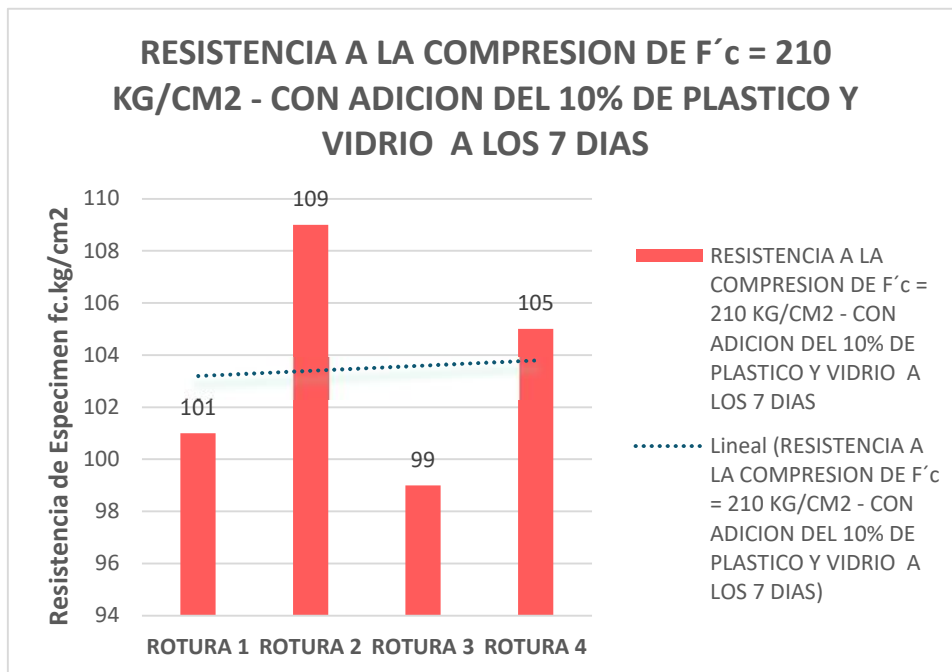


figura N° 105

Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 10% de plástico y vidrio a los 07 días.

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 07 días tiene una variación con respecto a los parámetros establecidos en la norma técnica peruana.

- **Compresiones a los 14 días.**

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $F'c = 210$ KG/CM2 - CON ADICION DEL 10% DE PLASTICO Y VIDRIO A LOS 14 DIAS				
RESISTENCIA	ROTURA 1	ROTURA 2	ROTURA 3	ROTURA 4
	Resistencia de Espécimen fc.kg/cm2	Resistencia de Espécimen fc.kg/cm2	Resistencia de Espécimen fc.kg/cm2	Resistencia de Espécimen fc.kg/cm2
$F'c = 210$ Kg/cm2	118	126	124	124

Tabla N° 67

Resistencia a la compresión para una $f'c = 210$ kg/cm² con adición del 10% de vidrio y plástico a los 14 días.

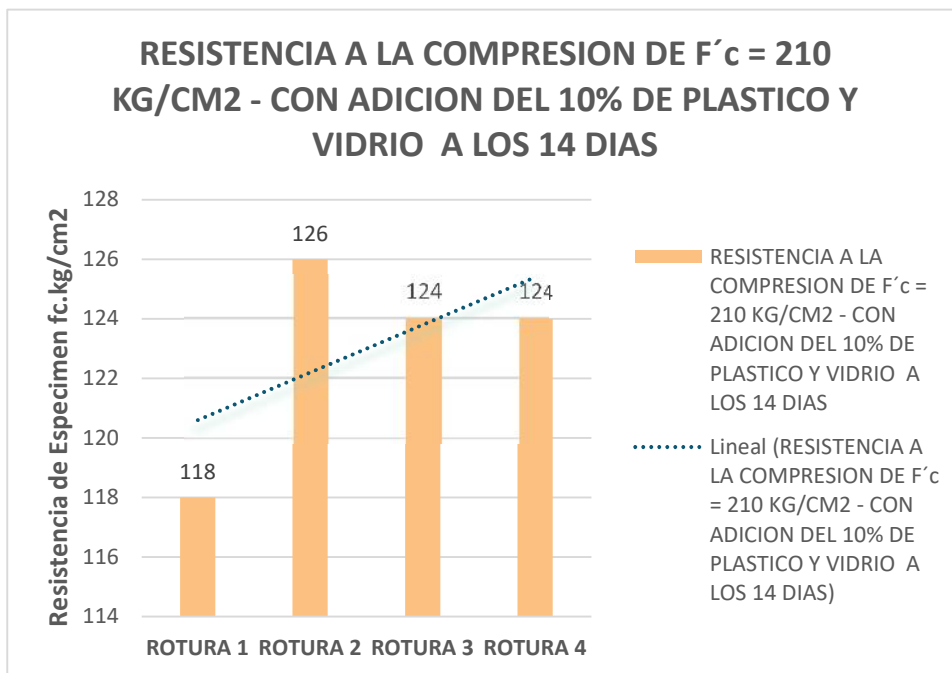


figura N° 106

Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm² con adición del 10% de plástico y vidrio a los 14 días.

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 14 días tiene una variación con respecto a los parámetros establecidos en la norma técnica peruana.

- **Compresiones a los 21 días.**

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $F'c = 210$ KG/CM2 - CON ADICION DEL 10% DE PLASTICO Y VIDRIO A LOS 21 DIAS				
RESISTENCIA	ROTURA 1	ROTURA 2	ROTURA 3	ROTURA 4
	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm^2$
$F'c = 210$ Kg/cm2	148	149	147	147

Tabla N° 68

Resistencia a la compresión para una $f'c = 210$ kg/cm² con adición del 10% de vidrio y plástico a los 21 días.

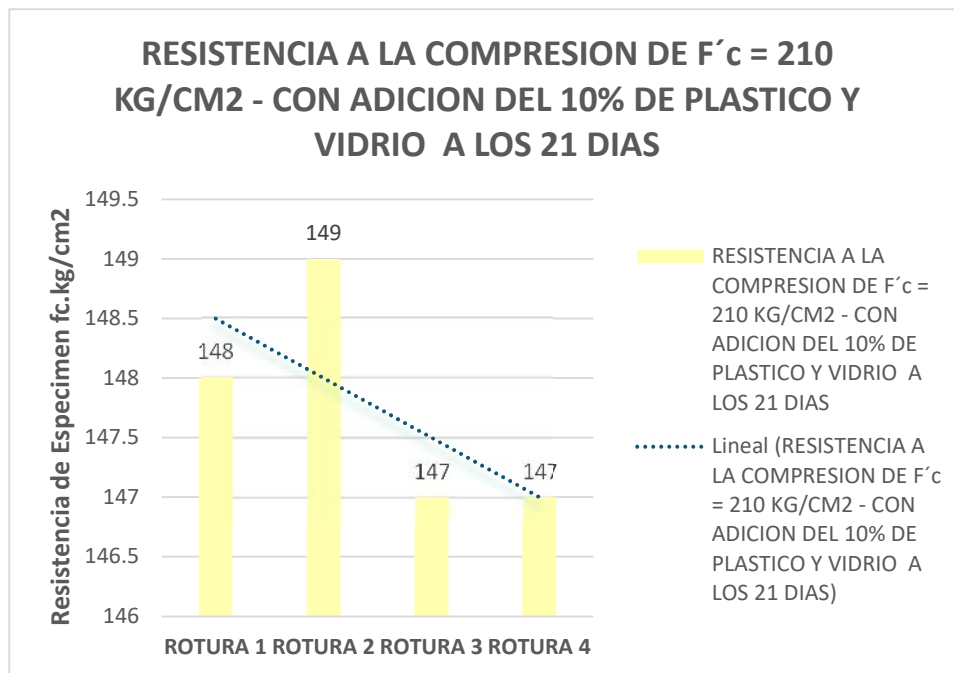


figura N° 107

Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm² con adición del 10% de plástico y vidrio a los 21 días.

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 21 días tiene una variación con respecto a los parámetros establecidos en la norma técnica peruana.

Compresiones a los 28 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $f'c = 210$ KG/CM2 - CON ADICION DEL 10% DE PLASTICO Y VIDRIO A LOS 28 DIAS				
RESISTENCIA	ROTURA 1	ROTURA 2	ROTURA 3	ROTURA 4
	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm2$	Resistencia de Espécimen $fc.kg/cm2$
$f'c = 210$ Kg/cm2	156	154	158	153

Tabla N° 69

Resistencia a la compresión para una $f'c = 210$ kg/cm² con adición del 10% de vidrio y plástico a los 28 días.

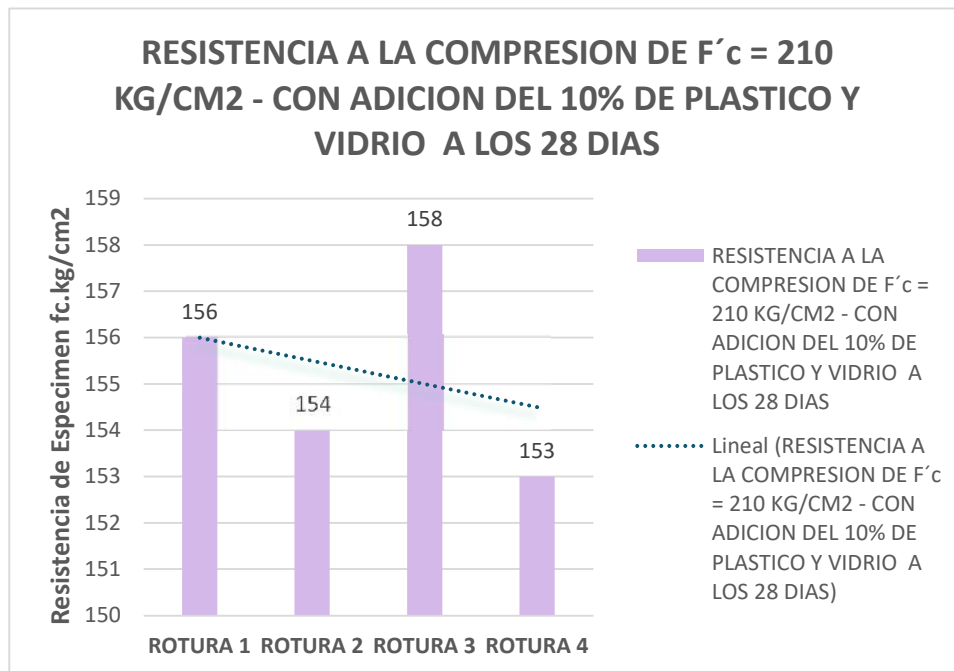


figura N° 108

Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm² con adición del 10% de plástico y vidrio a los 28 días.

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 28 días tiene una variación negativa con respecto a los parámetros establecidos en la norma técnica peruana.

4.1.5.4. Resumen de los resultados a la resistencia de compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, con adición del 5% y 10% de plástico y vidrio como reemplazo de una parte del agregado (gruesos y finos).

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ - A LOS 7, 14, 21 Y 28 DIAS			
EDAD	$F'c$ 210 Kg/cm ² - Patrón	$F'c$ 210 Kg/cm ² - con 5% de Plástico y Vidrio	$F'c$ 210 Kg/cm ² - con 10% de Plástico y Vidrio
	Resistencia de Espécimen fc.kg/cm ²	Resistencia de Espécimen fc.kg/cm ²	Resistencia de Espécimen fc.kg/cm ²
7 días	151.50	107.25	103.50
14 días	174.25	124.50	123.00
21 días	193.75	143.50	147.75
28 días	220.00	155.25	155.00

Tabla N° 70

Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Apreciación: Se aprecia que la resistencia a los 28 días tiene una variación negativa con respecto a los parámetros establecidos en la norma técnica peruana.

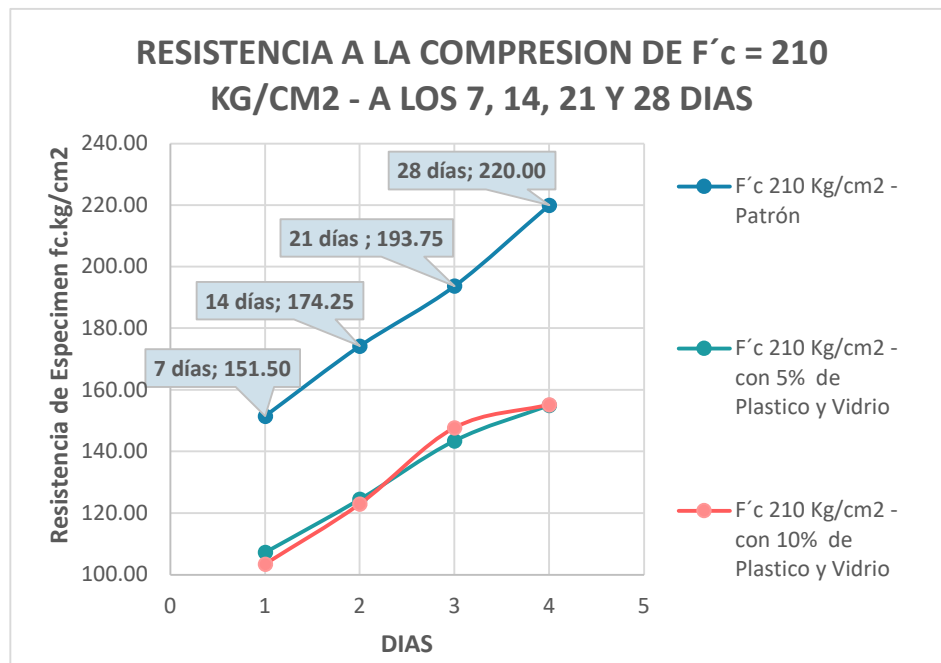


figura N° 109

Variación de la Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

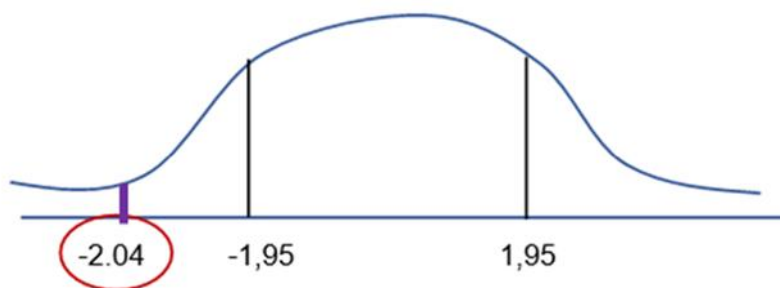
Apreciación: Se aprecia que la resistencia tiene una variación negativa con respecto a los parámetros establecidos en la norma técnica peruana que no logran llegar a una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

4.2 Prueba de Hipótesis

Prueba de hipótesis de dos colas:

-) **H0 (Hipótesis nula):** La adición del plástico y vidrio como material reciclado en porcentajes de 10 % y 5 % de volumen **NO modifica** la resistencia a la compresión del concreto sometido a una $f'c=210$ kg/cm².
-) **H1 (Hipótesis alterna o de investigación):** La adición del plástico y vidrio como material reciclado en porcentajes de 10 % y 5 % de volumen **SÍ modifica** la resistencia a la compresión del concreto sometido a una $f'c=210$ kg/cm².

N	16
Promedio	22,5
Nivel de significancia (α)	5%
Zona de aceptación	95%
Z ($1-\alpha +\alpha/2$)	1,959963985
Error estándar muestral (σ)	0,769483764
Límite de región de aceptación superior	24,00816046
Límite de región de aceptación inferior	20,99183954
X	23
Estadístico Z	-0,64978629



-) Ya que el valor del estadístico es -2,04 y cae en zona de rechazo, podemos afirmar que se rechaza la hipótesis nula H0 y se acepta la hipótesis de investigación H1, con un nivel de significancia al 95%; lo que significa que la

adición de material reciclado de plástico y vidrio modifica de manera negativa la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, o sea, que esta disminuye.

4.3 Discusión de resultados

Objetivo específico 1:

) Determinar cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentaje de volumen en las propiedades físicas en la resistencia a la compresión del concreto sometido a una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Según los datos de la mezcla patrón en edades diferentes de 7, 14, 21 y 28 días; donde se aplicó $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ se observa lo siguiente: mientras que la concentración de plástico y vidrio es de 5%, la solidez va aumentando sumado a la edad que tenga la muestra. Asimismo, se puede observar que después de realizar la comparación de resistencia a la compresión de todos los diseños de mezcla usados en el estudio, realizados a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente se observa que, llegado a los 28 días, el efecto producido por la adición del plástico y vidrio como material reciclado en porcentajes de 5% de volumen es negativo ($f'c=160 \text{ kg/cm}^2$).

Estos resultados concuerdan con los de Léctor y Villarreal (2017); y con Parra (2019), ya que los primeros concluyeron que la adición de material plástico reciclado PET no llega a mejorar las propiedades fisicomecánicas de una mezcla convencional de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; y Parra (2019) concluyó que la aplicación del plástico reciclable de alta densidad PEAD en mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ no logra incrementar la resistencia a la compresión.

En lo que respecta al vidrio, Paredes (2019) concluye que el uso de vidrio reciclado molido como reemplazo parcial en peso del agregado fino en 15 % incrementó la

resistencia del concreto convencional; Ochoa (2017) precisa que al incorporar vidrio molido en un 30 % en las combinaciones de concreto tradicional, se obtuvo una resistencia superior en el proceso de compresión; Paulette *et al*, (2020) concluyen que el vidrio reciclado triturado puede sustituir de forma parcial el hormigón fino en proporciones de 10 %, 20 %, 30 % y 40 %, al probarse que sus propiedades son semejantes a las de la arena fina; y otros investigadores citados en antecedentes coinciden en que el vidrio reciclado es muy adecuado para incorporarse al concreto aumentando su resistencia a la compresión. Esto indica que los resultados de la presente investigación no coinciden con los de ellos, y quizás se deba a que los porcentajes de vidrio probados sean bajos, o que, al incorporarse plástico reciclado en la mezcla debido a su poco peso y baja densidad, y cuya particularidad se debe al acopio de sus fragmentos que suscitan el alza de cabida de aire produciendo así una falla, contrarreste los efectos positivos del vidrio reciclado en la resistencia del concreto (Léctor y Villareal, 2017).

Objetivo específico 2

Determinar cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentaje de volumen en las propiedades mecánicas en la resistencia a la compresión del concreto sometido a una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Según los datos obtenidos de la mezcla patrón en edades diferentes de 7,14, 21 y 28 días; a las cuales se aplicó $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, se observa lo siguiente: mientras que la concentración de plástico y vidrio aumenta a un volumen de 10%, la solidez va disminuyendo sumado a la edad que tenga la muestra. Asimismo, se puede observar que después de realizar la comparación de resistencia a la compresión de todos los diseños de mezcla usados en el estudio realizados a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente se observa que, llegado a los 28 días, el efecto producido por la

adición del plástico y vidrio como material reciclado en porcentajes de 10% de volumen es negativo sobre la resistencia a la compresión del concreto sometida a una $f'c=210$ kg/cm², ya que solo llega al 73.5% de su capacidad, pero menor que cuando se añade dicho material al 5 % en la compresión del concreto sometida a una $f'c=210$ kg/cm², ya que en este caso llega al 74% de su capacidad ($f'c= 158$ kg/cm²).

El mismo análisis de los resultados de las investigaciones restantes del objetivo anterior es válido para el presente objetivo.

Objetivo general

) Determinar cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentaje de volumen al 5 % y 10 % en la resistencia del concreto sometido a una $f'c=210$ kg/cm².

Los resultados y discusión de los objetivos específicos 1 y 2 llevan a la siguiente conclusión general: A mayor cantidad del material reciclado de plástico y vidrio agregado al concreto, menor será su resistencia de compresión sometido a una $f'c=210$ kg/cm², ya que la adición de material reciclado genera menor resistencia a la compresión según el paso de los días.

Lo anterior se explica con lo obtenido por Léctor y Villarreal (2017) pues concluyeron que la resistencia del concreto disminuye en relación al aumento del porcentaje de plástico, debido a que el plástico tiene poco peso y, consecuentemente, su densidad es menor, y cuya particularidad se debe al acopio de sus fragmentos que suscitan el alza de cabida de aire produciendo así una falla. Velásquez (2017) refuerza en cierto modo lo anterior al afirmar que la racionalización del reciclado experimental usado en la elaboración no dio mejoras en la solidez y que el hecho de usar polipropileno reciclado no era apto para transformar o potenciar las propiedades mecánicas del concreto.

CONCLUSIONES

- ✓ El material reciclado de plástico y vidrio reciclado incorporado al concreto en un porcentaje en volumen de 5 % reduce a un 74 % ($f'c = 160 \text{ kg/cm}^2$) la resistencia a la compresión del concreto que es sometido a una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ El material reciclado de plástico y vidrio reciclado incorporado al concreto en un porcentaje en volumen de 10 % reduce a un 73.5 % ($f'c = 158 \text{ kg/cm}^2$) la resistencia a la compresión del concreto que es sometido a una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Del resultado alcanzado respecto a las propiedades físicas del concreto podemos afirmar que, en el ensayo de peso unitario varillado del material fino existe una variación al añadir plástico y vidrio reciclado en 5% y 10% de volumen; en el ensayo del diseño patrón se obtiene como resultado 1.81 grs/cm^3 mientras que al añadir 5% se obtuvo 1.80 grs./cm^3 y al añadir un 10% se obtuvo 1.79 grs./cm^3 ; así como también en el ensayo de peso unitario varillado del material grueso existe una variación al añadir plástico y vidrio reciclado en 5% y 10% de volumen, el resultado del diseño patrón se obtuvo 1.41 grs/cm^3 ; mientras que al añadir 5% de volumen de plástico y vidrio se obtuvo 1.40 grs./cm^3 y al añadir un 10% se obtuvo 1.39 grs./cm^3), obteniendo una disminución en sus propiedades físicas del concreto patrón.
- ✓ Del resultado alcanzado respecto a las propiedades físicas del concreto podemos confirmar que, en el ensayo de gravedad específica del material fino y grueso no existe una variación al añadir plástico y vidrio reciclado en 5% y

10% de volumen; según las pruebas realizadas se alcanzó como resultado único 2.85 grs./cm³ debido a que tanto el plástico y vidrio reciclado no absorben humedad.

- ✓ Del resultado alcanzado respecto a las propiedades mecánicas del concreto podemos asegurar que el ensayo de granulometría del material fino, si existe una variación al añadir plástico y vidrio reciclado en 5% y 10% de volumen, puesto que en el diseño patrón tenemos como resultado 3.50 % de módulo de fineza mientras que al añadir 5% y 10% se tiene como resultado 3.60% de módulo de fineza para ambos.

- ✓ A mayor cantidad del material reciclado de plástico y vidrio agregado al concreto, menor será su resistencia de compresión sometido a una $f'c=210$ kg/cm², ya que la adición de material reciclado genera menor resistencia a la compresión según el paso de los días; lo cual queda corroborado al aplicarse las fuerzas en concreto cuyo agregado está en un porcentaje de 5 %, a los 28 días VT-PT, $f'c = 160$ kg/cm²; y cuando el porcentaje es de 10 %, a los 28 días VT-PT, $f'c = 158$ kg/cm²; determinándose que la resistencia disminuye notablemente con respecto al concreto convencional, o sea, el testigo.

RECOMENDACIONES

- ✓ Según lo obtenido en esta investigación, lo ideal sería reemplazar el agregado convencional por vidrio triturado y plástico triturado hasta un porcentaje de rango no mayor al 5%, debido a que mientras mayor sea la concentración del contenido reciclado disminuirá las propiedades de resistencia. De este modo, se contribuiría a fomentar la sostenibilidad del medio ambiente, utilizando material eco amigable, al reducir el calentamiento global con el uso de materiales reutilizables para la fabricación del concreto convencional.
- ✓ Además de que se puede obtener una ligera disminución en cuanto al costo de fabricación de concreto con agregado del 5 % y 10 % de plástico y con vidrio triturado sustituyendo parte de los agregados finos y gruesos, respecto al concreto tradicional; esta ligera disminución de costos podría ser significativa en obras que demanden grandes presupuestos económicos.
- ✓ Se recomienda realizar los parámetros de mezcla de manera idónea y estrictamente rigurosa conforme las normatividades de ACI para calcular adecuadamente las cantidades de vidrio y plástico reciclado triturados. Asimismo, se deben de establecer parámetros para el manejo, manipulación y todos los procesos que conlleve la trituración, especialmente del vidrio, ya que tiene un contenido alto en sílice que, al ser aspirado, es dañino para la salud.
- ✓ Las operaciones de mezclado, llenado de probetas y su curado respectivo deben realizarse de manera precisa y uniforme para que al efectuar el ensayo de solidez a distintas fuerzas compresivas, los resultados sean lo más fieles y representativos.

- ✓ Se sugiere realizar investigaciones similares a la presente probando con otros porcentajes de sustitución, reduciendo especialmente el porcentaje en volumen de plástico y aumentando el de vidrio; o probar con materiales similares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Bedoya, L. D. 2015. El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. COLOMBIA ** Universidad Internacional Iberoamericana, Campeche.
- ✓ Bolaños K. 2013. Programa Nacional de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios. MINISTERIO DEL AMBIENTE-PERÚ. Recuperado de [:https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/capacita/PI2013_MINAM_DG_CA_TipoA.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/capacita/PI2013_MINAM_DG_CA_TipoA.pdf).
- ✓ Catalan C. J. 2013. "ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO EN HORMIGONES GRADO H15, H20, Y H30". Universidad Austral de Chile. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfccic357e/doc/bmfccic357e.pdf>
- ✓ Cembureau 2009. Sustainable cement production: Co processing of alternative fuels and raw materials in the European industry. 2009. Disponible en www.cembureau.eu y <https://www.igme.es/PanoramaMinero/Historico/2008/CEMENTO%202008.pdf>
- ✓ Cortinas de Nava, C. 2004. Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.
- ✓ Cruz, J., & Velásquez, R. 2004. Concreto Reciclado (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- ✓ Curi M. A. y Valladolid A. 2019. "MANEJO DEL RECICLAJE Y LA PRESERVACIÓN AMBIENTAL EN LOS ESTUDIANTES DEL 4° GRADO DE

LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “RAMÓN CASTILLA MARQUESADO” – HUANCVELICA”. HUANCVELICA – PERÚ. Recuperado de :<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f016d71f-90d5-4189-be5a-0a09934ecef/content>.

- ✓ Echeverry, V.2013. Agregados reciclados: ¿Qué y para qué? Obtenido de Blog 360° en Concreto. México.
- ✓ Federal Highway Administration. 2018. Use of Recycled Concrete Pavement as Aggregate in Hydraulic-cement Concrete Pavement. Recuperado de <https://www.fhwa.dot.gov/pavement/t504037.cfm> [Consulta: 15 de enero de 2022]
- ✓ Franklin Associates.1998. Characterization of building-related construction and demolition debris in the United States (EPA530-R-98–010). Recuperado de. https://www.epa.gov/sites/production/files/201603/documents/charact_bulding_related_cd.pdf [Consulta: 3 de enero de 2022]
- ✓ Fong, W. F. K., Yeung, J. S. K., & Poon, C. S. 2004. Hong Kong Experience of Using Recycled Aggregates from Construction and Demolition Materials in Ready Mixed Concrete. Proceedings, International Workshop on Sustainable Development and Concrete Technology Beijing.pag. 267-276.
- ✓ Gabi, D.2019.Product Sustainability Software. Recuperado de <http://www.gabisoftware.com/south-america/software/gabi-software/gabi/> [Consulta: 9 de octubre de 2019]
- ✓ Galicia y Velásquez. 2016.Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz

elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ kg/cm². Cusco.p, 136.

- ✓ Gutiérrez, L.L. 2003. El concreto y otros materiales para la construcción. Recuperado de: http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/5/9589322824_Parte1.pdf
- ✓ Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). Metodología de la Investigación. México D.F. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- ✓ Huapaya, D., Valdivia, J.2019. Uso de vidrio reciclado como adición en la elaboración de concreto $f'c=315$ kg/cm² para obras Portuarias. Tesis pre grado. Lima.
- ✓ Laverde, J. 2014. Propiedades mecánicas, eléctricas y de durabilidad de concretos con agregados reciclados. (Tesis de maestría, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia).
- ✓ Léctor M. A. y Villarreal E. G. 2017. "UTILIZACIÓN DE MATERIALES PLÁSTICOS DE RECICLAJE COMO ADICIÓN EN LA ELABORACION DE CONCRETO EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE". CHIMBOTE – PERÚ.
- ✓ Obando, A.2016.Evaluacion de la resistencia mecánica del concreto incorporando vidrio reciclado como agregado fino en muros de defensa ribereña en Trujillo región la Libertad. Lima: s.n,2016.
- ✓ Ochoa Tapia Luis Miguel .2017. Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos. Pimentel-Chiclayo.
- ✓ Otunyo, A. W. y B.N Okechukwu, B.N. 2017. Performance of Concrete with partial replacement of fine aggregates with crushed waste glass.

- ✓ Paredes A. 2019. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido. Tarapoto – Perú.
- ✓ Parra C. K. 2019. Aplicación del plástico reciclable en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para verificar su influencia en la resistencia a compresión. UNIVERSIDAD CESAR VALEJO.
- ✓ Pasquel C. 1993. TOPICOS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO EN EL PERU. Recuperado de :<https://1library.co/document/ydendklq-topicos-de-tecnologia-de-concreto-en-el-peru.html>.
- ✓ Paulette, Z., Vidaud I., Font E., Negret D. 2020. Empleo del vidrio reciclado triturado en sustitución parcial del árido fino para elaborar hormigón con fines de sostenibilidad. Ciencia en su PC, vol. 1, núm. 4, pp. 64-81, Cuba.2020.
- ✓ Peñafiel. D.2016. Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino.
- ✓ Peñaloza Garzó, C.R. 2015. Comportamiento Mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural. Bogota.
- ✓ PLOS, Org. 2014. PLOS ONE. [En línea] 10 de Diciembre de 2014. Recuperado de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>.
- ✓ Reyna, S. 2016, Reutilización de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo. Trujillo
- ✓ Rigolleau. 2014. Recuperado de : http://www.rigolleau.com.ar/reciclado_vidrio.php

- ✓ Sotil y Zegarra. 2015. Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® ff3 y concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® ff4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido. Lima. p. 153.
- ✓ Tam, V. W. Y., Gao, X. F., & Tam, C. M. (2005). Microstructural analysis of recycled aggregate produced from two-stage mixing approach. *Cement and Concrete Research*, 35, 1195-1203.MEXICO. Recuperado de :<https://www.scielo.cl/pdf/ric/v30n2/art02.pdf>
- ✓ Velásquez, N. 2017. Análisis comparativo del concreto modificado con polipropileno reciclado y la fibra de polipropileno comercial. Guatemala: s.n., 201 NTP 400.012; 2013. Agregados.
- ✓ Velásquez, F. y Rey, N. (2010). Metodología de la investigación científica. Lima. Editorial San Marcos E.I.R.L.-Editor.

ANEXOS

) **Anexo 01 : PANEL TOPOGRAFICO**



Figura 110. Recoleccion de agregados de canteras.



Figura 111. Recoleccion de agregados.



Figura 112. Recoleccion de plastico y vidrio.



Figura 113. Proceso de trituracion.



Figura 114. Selección de agregados.



Figura 115. Tamizaje del material reciclado.



Figura 116. Analisis granulometrico de los agregados.



Figura 117. Dosificacion de los agregados.



Figura 118. Preparacion de concreto con los agregados reciclados.



Figura 119. Preparacion de concreto con los agregados reciclados.



Figura 120. Preparación de concreto con los agregados reciclados.



Figura 121. Prueba de Slump.



Figura 122. Prueba de Slump.



Figura 123. Prueba de Slump.



Figura 124. Llenado de Probetas.



Figura 125. Llenado de Probetas.



Figura 126. Rotura de Probetas.



Figura 127. Rotura de Probetas.



Figura 128. Rotura de Probetas.



Figura 129. Rotura de Probetas.



Figura 130. Rotura de Probetas.

Anexo 01 : GUIAS DE OBSERVACION.



CONSULTORIA TECNICA
VHAD:R.U.C. 10012189368

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO f'c. 210 Kg./cm2.

SOLICITA : Bach. Aroapaza Diaz Victor Hugo.
Bach. Alva Condori Lorenzo Jose.

PLAN DE TESIS: Efecto de la Adición del Material Reciclado de Plastico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia del Concreto f'c. 210 kg/cm2.

Diseño de Mezcla :
Arena gruesa y Piedra Chancada.

MATERIALES:
CEMENTO:
*ASTM - Portland Tipo I
*Peso Especifico:3.15

<u>AGREGADOS:</u>	<u>AGRE.FINO</u>	<u>AGRE.GRUE.</u>
* Gravedad Especifica:	2.85	2.51
* Modulo de Fineza :	3.5	...
* % de Absorción :	0.5	0.5
* P.U.Varillado :	1810	1410

VALORES DE DISEÑO:

- * Tamaño Maximo : 3/4"
- * Asentamiento : 3" - 4"
- * Relacion A/C. : 5.25 gl/bol.
- * Factor Cemento : 50/5.25 = 9.5 bol./m3.
- * Agregado Grueso : 1410 x 0.70 = 987.00 Kg/m3.
- * Aire Atrapado : 0.01

VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS:

* Cemento : 9.50 x 42.5 / 3.15 / 1000	: 0.128
* Agua : 5.25 x 3.785 / 1000	: 0.020
* Aire Atrapado:0.01	: 0.010
* Agregado grueso: 987.00 / 2.51 / 1000	: 0.393
	: 0.551
* Vol.Abs.Agr fino:1 000 - 0.551	: 0.449
	1.000 m3

* Peso agr.fino seco suelto : 0.449 x 2.85 x 1000 = 1,279.65 Kg/m3.

Van.....
Jr. Echenique N° 140 - Huancavelica - Oficina - Consultec.

Figura 131. Diseño de mezcla para un concreto de F'c 210 Kg/cm2.

f'c. 210 Kg./cm2.

Vienen.....

CANTIDAD DE MATERIALES POR M3.

* Cemento : 9.50 x 42.5	: 403.75 Kg.
* Agua: 50 x 3.785	: 189.25 Lts
* Agregado fino	: 1279.65 Kg
* Agregado grueso	: 987.00 Kg.

EXPRESION DE LAS PROPORCIONES EN PESO.

$$\frac{403.75}{403.75} : \frac{1279.65}{403.75} : \frac{987.00}{403.75} / \frac{189.25}{403.75} = 1.0 : 3.17 : 2.44 / 0.47$$

CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA

* Cemento: 42.5	: 42.50 Kg.
* Agua: 0.47 x 42.5	: 19.98 Lts.
* Agregado fino. 3.17 x 42.5	: 134.73 Kg.
* Agregado grueso 2.44 x 42.5	: 103.70 Kg.
* Peso agregado fino : 1810 / 35	: 51.71 Kg.
* Peso agregado grueso: 1410 / 35	: 40.29 Kg.

DOSIFICACION EN VOLUMEN PARA MEZCLADORA DE 9 P3.

* Cemento : 42.5 / 42.5	: 1.00 p3.
* Agregado fino: 134.73 / 51.71	: 2.61 p3.
* Agregado grueso: 103.70 / 40.29	: 2.57 p3.

Huancavelica, 15 de Marzo del 2021

Figura 132. Diseño de mezcla para un concreto de F'c 210 Kg/cm².

ANALISIS - GRANULOMETRICO
ASTM C 136 D-422 NTP 400.012

SOLICITA : Bach. Aropaza Diaz Victor Hugo. FECHA : 15 de Marzo del 2021.

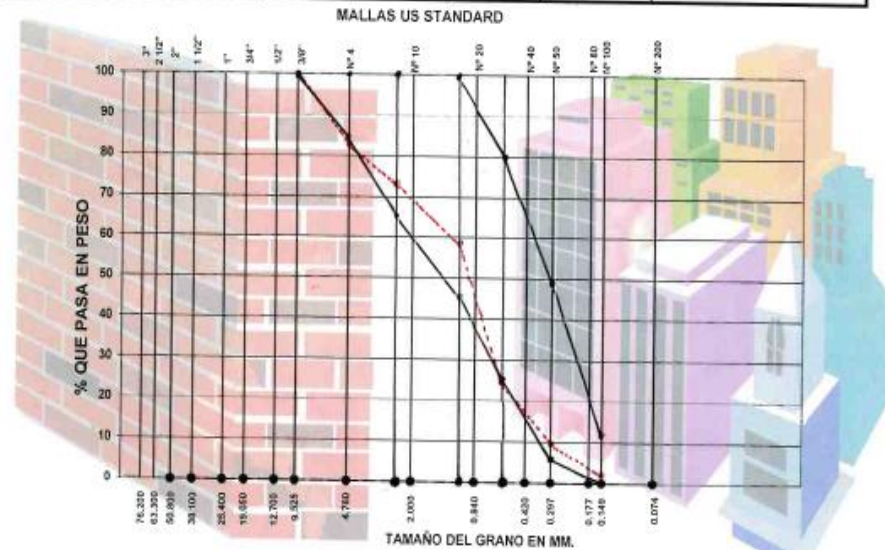
Bach. Alva Condoni Lorenzo Jose.

PLAN DE TESIS: Efecto de la Adicion del Material Reciclado de Plastico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia del Concreto Fc. 210 kg/cm².

PROCEDENCIA MATERIAL :
Rio Ichu Huancavelica.
Zona de Calqui Chico.

Muestra : Agregado Fino (Arena Gruesa)

TAMICES ASTM	Abertura en mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Tamaño Máximo
3"	76.200						Descripcion de la Muestra
2 1/2"	63.300						
2"	50.800						Modulo de
1 1/2"	38.100						Fineza : 3.50%
1"	25.400						P.U.Varillado : 1,810.00 Ks/m ³
3/4"	19.050						GRUPO - M
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						Peso Inicial : 4,230.00 Kilos
1/4"							% Absorcion : 0.5
Nº 4	4.760	714.8	16.9	16.9	83.1	85	Gravedad
Nº 8	2.380	449.3	10.6	27.5	72.5	65	
Nº 10	2.000					100	Especificidad : 2.85 gr/cm ³
Nº 16	1.190	594.4	14.1	41.6	58.4	45	
Nº 20	0.840					100	
Nº 30	0.590	1,464.8	34.6	76.2	23.8	25	
Nº 40	0.420					80	
Nº 50	0.297	644.8	15.2	91.4	8.6	05	
Nº 80	0.177					48	
Nº 100	0.149	286.5	6.8	98.2	1.8	00	
Nº 200	0.074	67.0	1.6	99.8	0.2		
PAN		8.4	0.2	100.00	**.**		
TOTAL		4,230.00					



Nota: Muestra Proporcionado por el solicitante.

Figura 133. Analisis Granulometrico del agregado Fino para un concreto F'c 210 Kg/cm² – Patron.

ANALISIS - GRANULOMETRICO
ASTM C 136 D-422 NTP 400.012

SOLICITA : Bach. Aroapaza Diaz Victor Hugo. FECHA : 15 de Marzo del 2021.

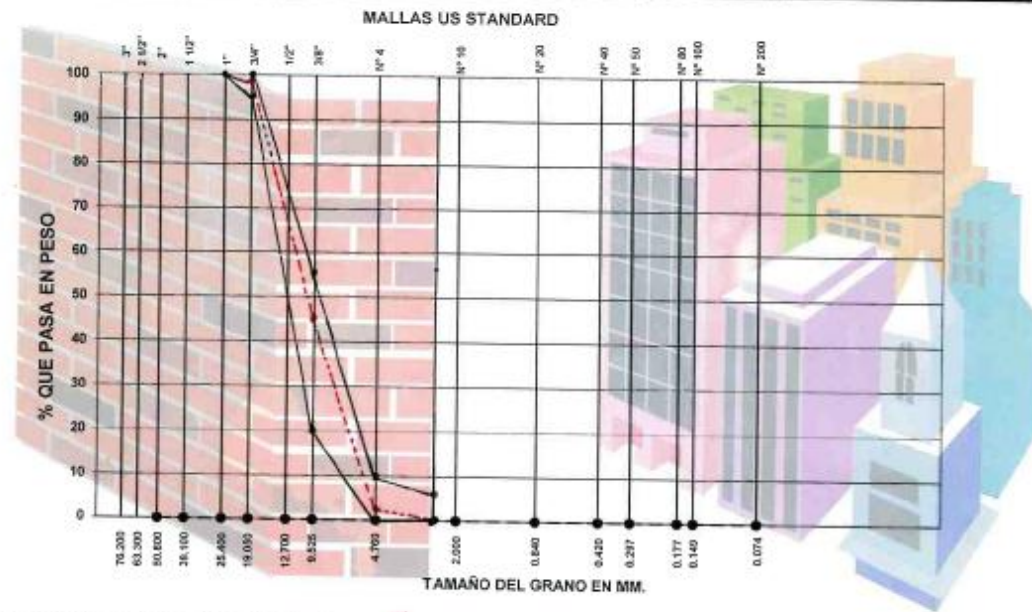
Bach. Alva Condori Lorenzo Jose. PRODUCCION - ALQUILER MAQUINARIA PESADA Y LIVIANA
DE LOS PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PLAN DE TESIS: Efecto de la Adicion del Material Reciclado de
Plastico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia
del Concreto Fc. 210 kg/cm2.

PROCEDENCIA MATERIAL :
Rio Ichu Huancavelica.
Zona de Calqui Chico.

Muestra : Agregado Grueso (Piedra Chancada)

TAMICES ASTM	Abertura en mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFI- CACIONES	Tamaño Máximo
3"	76.200						Descripcion de la Muestra
2 1/2"	63.300						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100					AG-2	
1"	25.400					100	
3/4"	19.050	46.3	1.20	1.20	98.8	95	100
1/2"	12.700	1,076.8	28.80	30.00	70.0		P.U.Varillado : 1,410.00 Ks/m3
3/8"	9.525	941.8	25.20	55.20	44.8	20	55
1/4"							Peso Inicial : 3,740.00 Kilos
N° 4	4.760	1,597.8	42.70	97.90	2.1	00	10
N° 8	2.380	62.8	1.70	99.60	0.4	00	05
N° 10	2.000	5.5	0.20	99.80	0.2		% Absorcion : 0.5
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						Gravedad
N° 40	0.420						Especificas : 2.51 gr/cm3
N° 50	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
PAN		9.0	0.20	100.00			
TOTAL		3,740.00					



Nota: Muestra Proporcionado por el Solicitante.

Figura 134. Analisis Granulometrico del agregado Grueso para un concreto F'c 210 Kg/cm² – Patron.

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO

f'c. 210 Kg./cm².

SOLICITA : Bach. Aroapaza Diaz Victor Hugo.

Bach. Alva Condori Lorenzo Jose.

PLAN DE TESIS: Efecto de la Adicion del Material Reciclado de Plastico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia del Concreto f'c. 210 kg/cm².

Diseño de Mezcla :

Arena gruesa , Piedra Chancada y reciclaje de vidrio y plastico.

MATERIALES:

CEMENTO:

*ASTM - Portland Tipo I

*Peso Especifico:3.15

AGREGADOS:

	<u>AGRE.FINO</u>	<u>AGRE.GRUE.</u>
* Gravedad Especifica:	2.85	2.51
* Modulo de Fineza :	3.6	...
* % de Absorcion :	0.5	0.5
* P.U.Varillado :	1800	1400

VALORES DE DISEÑO:

* Tamaño Maximo	: 3/4"
* Asentamiento	: 3" - 4"
* Relacion A/C.	: 5.25 gl/bol.
* Factor Cemento	: 50/5.25 = 9.5 bol./m ³ .
* Agregado Grueso	: 1400 x 0.70 = 980.00 Kg/m ³ .
* Aire Atrapado	: 0.01

VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS:

* Cemento: $9.50 \times 42.5 / 3.15 / 1000$: 0.128
* Agua : $5.25 \times 3.785 / 1000$: 0.020
* Aire Atrapado:0.01	: 0.010
* Agregado grueso: $980.00 / 2.51 / 1000$: <u>0.390</u>
	: 0.548
* Vol.Abs.Agr fino: $1.000 - 0.548$: <u>0.452</u>
	1.000 m ³
* Peso agr.fino seco suelto : $0.452 \times 2.85 \times 1000 = 1,288.20$	Kg/m ³ .



Figura 135. Diseño de mezcla para un concreto de F'c 210 Kg/cm² con adición del 5% de plastico y vidrio.

f'c. 210 Kg./cm2.

Vienen.....

CANTIDAD DE MATERIALES POR M3.

- * Cemento : 9.50 x 42.5 : 403.75 Kg.
- * Agua: 50 x 3.785 : 189.25 Lts.
- * Agregado fino : 1288.20 Kg.
- * Agregado grueso : 980.00 Kg.

EXPRESION DE LAS PROPORCIONES EN PESO.

$$\frac{403.75}{403.75} : \frac{1288.20}{403.75} : \frac{980.00}{403.75} / \frac{189.25}{403.75} = 1.0 : 3.19 : 2.43 / 0.47$$

CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA

- * Cemento: 42.5 : 42.50 Kg.
- * Agua: 0.47 x 42.5 : 19.98 Lts.
- * Agregado fino. 3.19 x 42.5 : 135.58 Kg. - 6.78 Kg.
- * Agregado grueso 2.43 x 42.5 : 103.28 Kg. - 5.16 Kg.
- * Peso agregado fino : 1800 / 35 : 51.43 Kg.
- * Peso agregado grueso: 1400 / 35 : 40.00 Kg.

Material reemplazado con reciclaje de plastico y vidrio en un % del 5%.

DOSIFICACION EN VOLUMEN PARA MEZCLADORA DE 9 P3.

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| * Cemento : 42.5 / 42.5 | : 1.00 p3. |
| * Agregado fino: 135.58 / 51.43 | : 2.64 p3. |
| * Agregado grueso: 103.28 / 40.00 | : 2.60 p3. |

Huancavelica, 17 de Marzo del 2021.

Figura 136. Diseño de mezcla para un concreto de F'c 210 Kg/cm² con adición del 5% de plastico y vidrio.

**ANALISIS - GRANULOMETRICO
ASTM C 136 D-422 NTP 400.012**

SOLICITA : Bach. Aroapaza Diaz Victor Hugo.

FECHA: 17 de Marzo del 2021.

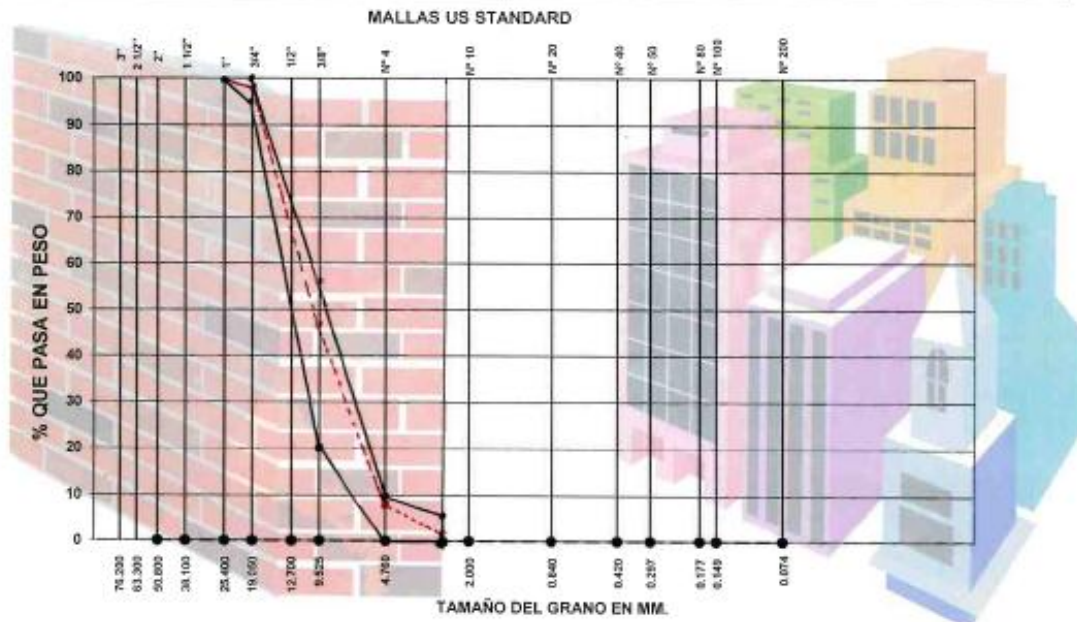
Bach. Alva Condori Lorenzo Jose.

PLAN DE TESIS: Efecto de la Adicion del Material Reciclado de Plastico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia del Concreto Fc. 210 kg/cm².

PROCEDENCIA MATERIAL :
Rio Ichu Huancavelica.
Zona de Calqui Chico.

Muestra : Agregado Grueso (Piedra Chancada)

TAMICES ASTM	Abertura en mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES		Tamaño Máximo
3"	76.200							Descripcion de la Muestra
2 1/2"	63.300							
2"	50.800					AGI-2		
1 1/2"	38.100					100		
1"	25.400							
3/4"	19.050	68.4	1.6	1.6	98.4	95	100	P.U.Varillado : 1,400.00 Ks/m ³
1/2"	12.700	1,380.6	31.4	33.0	67.7			
3/8"	9.525	920.2	20.9	53.9	46.1	20	55	Peso Inicial : 4,400.00 Kilos
1/4"								
Nº 4	4.760	1,680.9	38.2	92.1	7.9	00	10	% Absorcion : 0.5
Nº 8	2.380	296.6	6.7	98.8	1.2	00	05	
Nº 10	2.000	28.5	0.6	99.4	0.6			
Nº 16	1.190							
Nº 20	0.840							
Nº 30	0.590							Gravedad
Nº 40	0.420							Especificas : 2.51 gr/cm ³
Nº 50	0.297							
Nº 80	0.177							
Nº 100	0.149							
Nº 200	0.074							
PAN		24.8	0.6	100.00				
TOTAL		4,400.00						



Nota: Muestra Proporcionado por el solicitante, con material de reciclaje, vidrio y plastico en un porcentaje de 5%

Figura 137. Analisis Granulometrico del agregado Grueso para un concreto F'c 210 Kg/cm² – con adicion del 5% de plastico y vidrio.

ANALISIS - GRANULOMETRICO
ASTM C 136 D-422 NTP 400.012

SOLICITA : Bach. Aroapaza Díaz Víctor Hugo.

FECHA : 17 de Marzo del 2021.

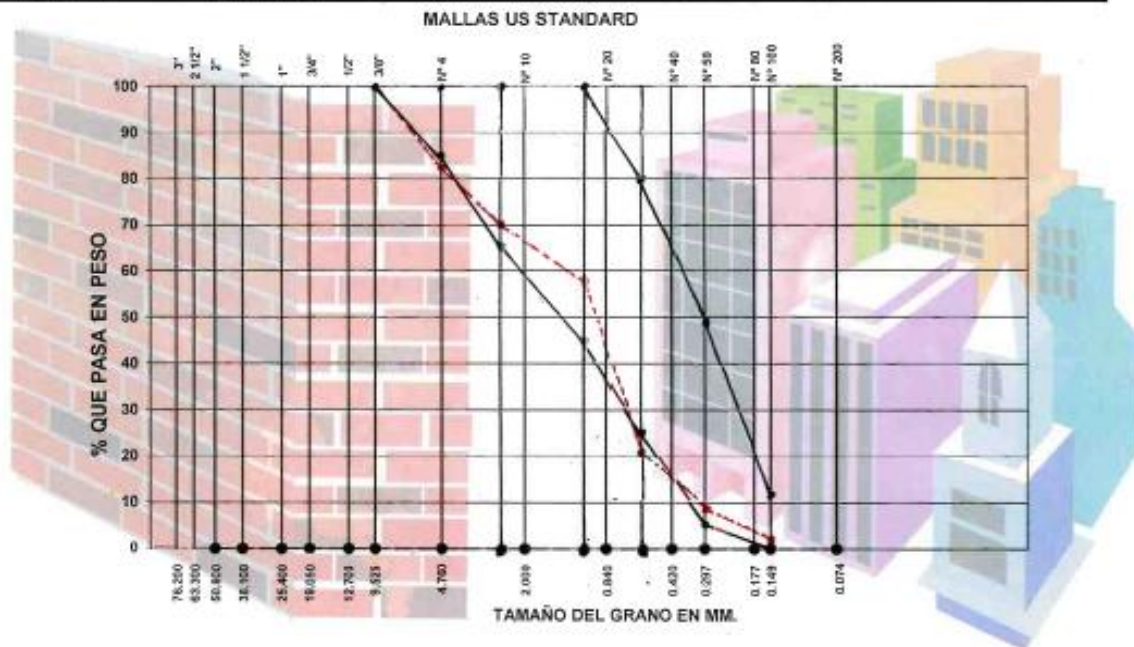
Bach. Alva Condori Lorenzo Jose.

PLAN DE TESIS: Efecto de la Adición del Material Reciclado de Plastico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia del Concreto f'c. 210 kg/cm².

PROCEDENCIA MATERIAL :
Río Ichu Huancavelica.
Zona de Calqui Chico.

Muestra : Agregado Fino (Arena Guesa)

TAMICES ASTM	Abertura en mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Tamaño Máximo
3"	76.200						Descripcion de la Muestra
2 1/2"	63.300						
2"	50.800						Modulo de
1 1/2"	38.100						Fineza : 3.6%
1"	25.400						
3/4"	19.050						P.U.Varillado : 1,800.00 Ks/m ³
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						GRUPO - M
1/4"							Peso Inicial : 4,500.00 Kilos
N° 4	4.760	820.4	18.2	18.2	81.8	85 100	
N° 8	2.380	520.9	11.6	29.8	70.2	65 100	% Absorcion : 0.5
N° 10	2.000						
N° 16	1.190	604.0	13.4	43.2	56.8	45 100	
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	1,820.9	36.0	79.2	20.8	25 80	Gravedad
N° 40	0.420						Especificas : 2.85 gr/cm ³
N° 50	0.297	586.2	13.0	92.2	7.8	05 48	
N° 80	0.177						
N° 100	0.149	278.5	6.2	98.4	1.6	00 12	
N° 200	0.074	52.7	1.2	99.6	0.4		
PAN		16.4	0.4	100.00	**_**		
TOTAL		4,500.00					



Nota: Muestra Proporcionado por el solicitante, con material de reciclaje, vidrio y plastico en un porcentaje de 5%

Figura 138. Analisis Granulometrico del agregado fino para un concreto F'c 210 Kg/cm² – con adición del 5% de plastico y vidrio.

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO f'c. 210 Kg./cm2.

SOLICITA : Bach. Aroapaza Diaz Victor Hugo.
 Bach. Alva Condori Lorenzo Jose.
 PLAN DE TESIS: Efecto de la Adicion del Material Reciclado de Plastico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia del Concreto f'c. 210 kg/cm2.

Diseño de Mezcla :
 Arena gruesa , Piedra Chancada y reciclaje de vidrio y plastico.

MATERIALES:

CEMENTO:

- *ASTM - Portland Tipo I
- *Peso Especifico:3.15

AGREGADOS:

	<u>AGRE.FINO</u>	<u>AGRE.GRUE.</u>
* Gravedad Especifica:	2.85	2.51
* Modulo de Fineza :	3.6
* % de Absorcion :	0.5	0.5
* P.U.Varillado :	1790	1390

VALORES DE DISEÑO:

- * Tamaño Maximo : 3/4"
- * Asentamiento : 3" - 4"
- * Relacion A/C. : 5.25 gl/bol.
- * Factor Cemento : 50/5.25 = 9.5 bol./m3.
- * Agregado Grueso : 1390 x 0.70 = 973.00 Kg/m3.
- * Aire Atrapado : 0.01

VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS:

- * Cemento: $9.50 \times 42.5 / 3.15 / 1000$: 0.128
- * Agua : $5.25 \times 3.785 / 1000$: 0.020
- * Aire Atrapado:0.01 : 0.010
- * Agregado grueso: $973.00 / 2.51 / 1000$: 0.388
- : 0.546
- * Vol.Abs.Agr.fino: $1.000 - 0.546$: 0.454
- 1.000 m3
- * Peso agr.fino seco suelto : $0.454 \times 2.85 \times 1000 = 1,293.90 \text{ Kg/m}^3$.



Figura 139. Diseño de mezcla para un concreto de F'c 210 Kg/cm² con adición del 10% de plastico y vidrio.

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO

f'c. 210 Kg./cm².

Vienen.....

CANTIDAD DE MATERIALES POR M³.

* Cemento : 9.50 x 42.5	: 403.75 Kg.
* Agua: 50 x 3.785	: 189.25 Lts.
* Agregado fino	: 1293.90 Kg.
* Agregado grueso	: 973.00 Kg.

EXPRESION DE LAS PROPORCIONES EN PESO.

$$\frac{403.75}{403.75} : \frac{1293.90}{403.75} : \frac{973.00}{403.75} / \frac{189.25}{403.75} = 1.0 : 3.20 : 2.41 / 0.47$$

CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA

* Cemento: 42.5	: 42.50 Kg.
* Agua: 0.47 x 42.5	: 19.98 Lts.
* Agregado fino. 3.20 x 42.5	: 136.00 Kg. - 13.60 Kg.
* Agregado grueso 2.41 x 42.5	: 102.43 Kg. - 10.24 Kg.
* Peso agregado fino : 1790 / 35	: 51.14 Kg.
* Peso agregado grueso: 1390 / 35	: 39.71 Kg.

Material reemplazado con reciclaje de plastico y vidrio en un % del 10%.

DOSIFICACION EN VOLUMEN PARA MEZCLADORA DE 9 P3.

* Cemento : 42.5 / 42.5	: 1.00 p3.
* Agregado fino: 136.00 / 51.14	: 2.66 p3.
* Agregado grueso: 102.43 / 39.71	: 2.58 p3.

Huancavelica, 19 de Marzo del 2021.

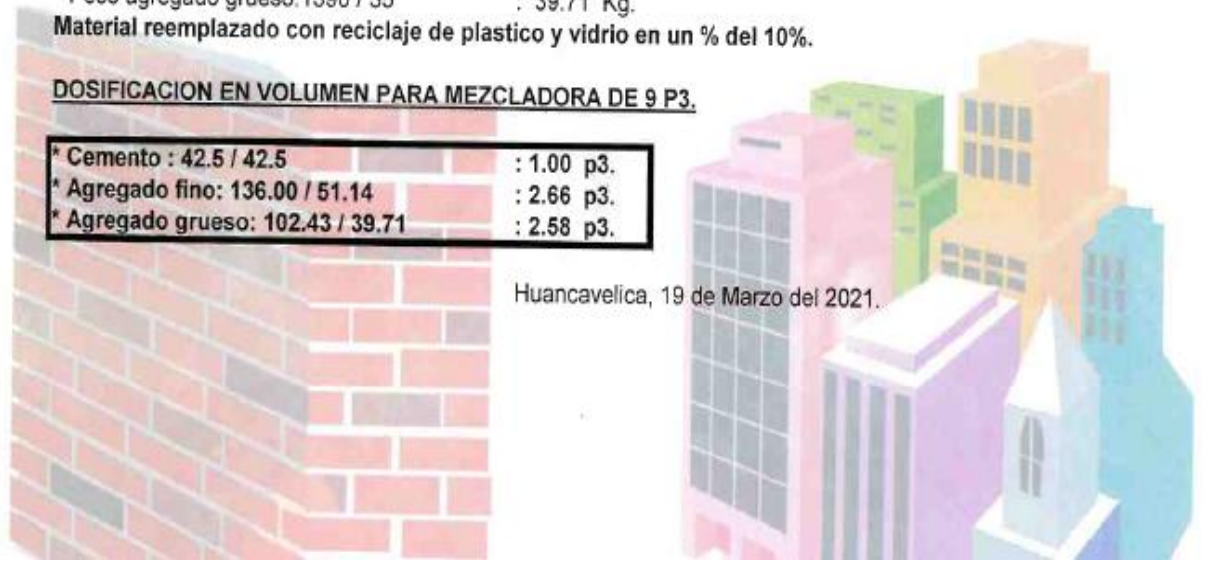


Figura 140. Diseño de mezcla para un concreto de F'c 210 Kg/cm² con adición del 10% de plastico y vidrio.

ANALISIS - GRANULOMETRICO
ASTM C 136 D-422 NTP 400.012

SOLICITA : Bach. Aroapaza Díaz Victor Hugo.

FECHA : 19 de Marzo del 2021.

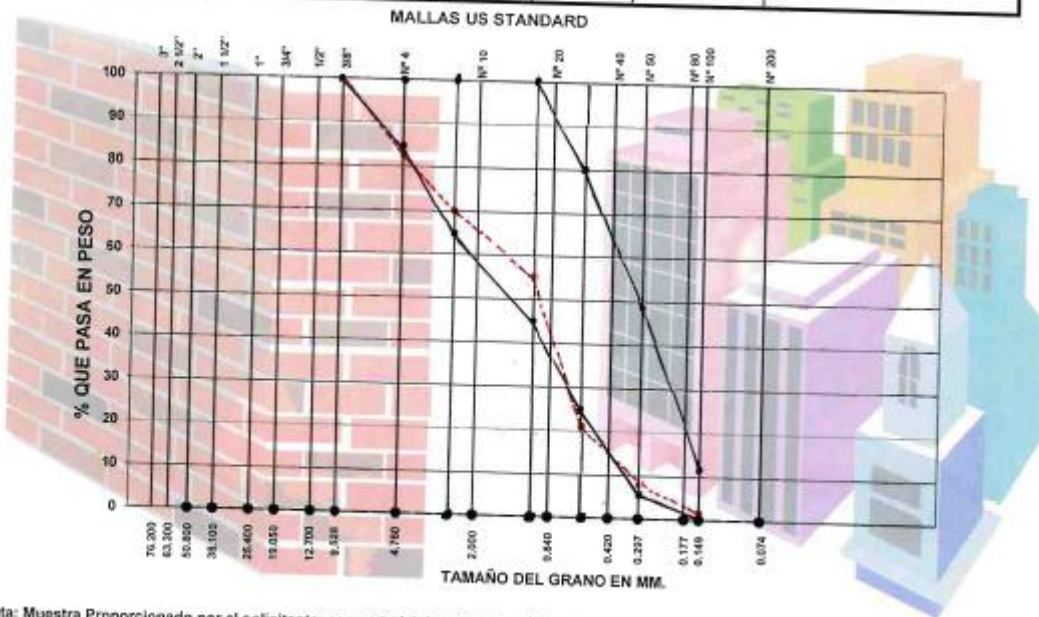
Bach. Alva Condori Lorenzo Jose.

PLAN DE TESIS: Efecto de la Adición del Material Reciclado de Plástico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia del Concreto f'c. 210 kg/cm².

PROCEDENCIA MATERIAL :
Rio Ichu Huancavelica.
Zona de Calqui Chico.

Muestra : Agregado Fino (Arena Gruesa)

TAMICES ASTM	Abertura en mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Tamaño Máximo
3"	76.200						Descripción de la Muestra
2 1/2"	63.300						Modulo de
2"	50.800						Fineza : 3.6%
1 1/2"	38.100						P.U.Varillado : 1,790.00 Ks/m ³
1"	25.400						GRUPO - M
3/4"	19.050						Peso Inicial : 4,600.00 Kilos
1/2"	12.700						% Absorción : 0.5
3/8"	9.525						Gravedad
1/4"							Específica : 2.85 gr/cm ³
N° 4	4.750	790.5	17.2	17.2	82.8	85 100	
N° 8	2.380	610.3	13.3	30.5	69.5	65 100	
N° 10	2.000						
N° 16	1.190	650.8	14.1	44.6	55.4	45 100	
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	1,580.4	34.4	79.0	21.0	25 80	
N° 40	0.420						
N° 50	0.297	627.9	13.6	92.6	7.4	05 48	
N° 80	0.177						
N° 100	0.149	255.4	5.8	98.4	1.6	00 12	
N° 200	0.074	46.8	1.0	99.4	0.6		
PAN		26.9	0.6	100.00	**_**		
TOTAL		4,600.00					



Nota: Muestra Proporcionado por el solicitante, con material de reciclaje, vidrio y plastico en un porcentaje de 10%

Figura 141. Analisis Granulometrico del agregado fino para un concreto F'c 210 Kg/cm² – con adición del 10% de plastico y vidrio.

ANALISIS - GRANULOMETRICO
ASTM C 136 D-422 NTP 400.012

SOLICITA : Bach. Aroapaza Díaz Víctor Hugo.

FECHA : 19 de Marzo del 2021.

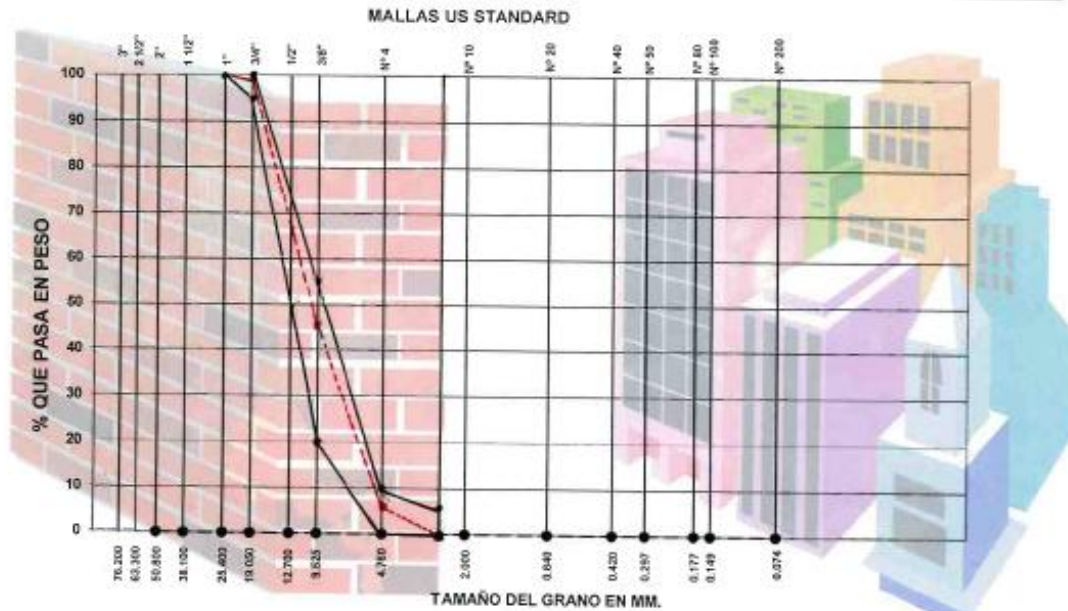
Bach. Alva Condori Lorenzo Jose.

PLAN DE TESIS: Efecto de la Adición del Material Reciclado de Plastico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia del Concreto f'c. 210 kg/cm².

PROCEDECENCIA MATERIAL :
Rio Ichu Huancavelica.
Zona de Calqui Chico.

Muestra : Agregado Grueso (Piedra Chancada)

TAMICES ASTM	Abertura en mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Tamaño Máximo
3"	76.200						Descripcion de la Muestra
2 1/2"	63.300						
2"	50.800					AG-2	
1 1/2"	38.100					100	
1"	25.400						
3/4"	19.050	52.6	1.3	1.3	98.7	95	100
1/2"	12.700	1,220.0	31.0	32.3	67.7		P.U.Varillado : 1,390.00 Ks/m ³
3/8"	9.525	860.7	21.8	54.1	45.9	20	55
1/4"							Peso Inicial : 3,950.00 Kilos
Nº 4	4.750	1,592.2	40.3	94.4	5.6	00	10
Nº 8	2.380	195.4	4.9	99.3	0.7	00	05
Nº 10	2.000	16.6	0.4	99.7	0.3		%Absorcion : 0.5
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.590						Gravedad
Nº 40	0.420						Especific : 2.51 gr/cm ³
Nº 50	0.297						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.149						
Nº 200	0.074						
PAN		12.5	0.3	100.00			
TOTAL		3,950.00					



Nota: Muestra Proporcionado por el solicitante, con material de reciclaje, vidrio y plastico en un porcentaje de 10%

Figura 142. Analisis Granulometrico del agregado grueso para un concreto F'c 210 Kg/cm² – con adición del 10% de plastico y vidrio.

CONSULTEC

CONSULTORIA TECNICA
V.H.A.D. RUC: 10012189368

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCCION - PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FECHA DE RECEPCION SOLICITANTE : Marzo y abril del 2021.
: Bach. Arosapaza Diaz Victor Hugo.
: Bach. Alva Condori Lorenzo Jose.

UBICACIÓN :Huancavelica.

PROYECTO PLAN DE TESIS: Efecto de la Adición del Material Reciclado de Plástico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia del Concreto f_c 210 kg/cm². (ADICION DE RECICLAJE EN VIDRIO Y PLASTICO EN UN 10 %)

ENSAYO ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO (NORMA ASTM C-39)

Probeta N°	Identificación de testigos	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad	Diametro (cms.)	Area	Carga Rotura Libras	Resistencia de especimen f_c kg/cm.2	Resistencia especifica f_c kg/cm.2
01	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	30/03/2021	06/04/2021	07	15.0	176.7	39,310.00	101 48%	210
02	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	30/03/2021	13/04/2021	14	15.1	179.1	46,550.00	118 56%	210
03	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	30/03/2021	20/04/2021	21	15.0	176.7	57,603.00	148 70%	210
04	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	30/03/2021	27/04/2021	28	14.9	174.4	59,926.00	156 74%	210
05	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	30/03/2021	06/04/2021	07	15.0	176.7	42,424.00	109 52%	210
06	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	30/03/2021	13/04/2021	14	14.9	174.4	48,402.00	126 60%	210
07	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	30/03/2021	20/04/2021	21	15.1	179.1	58,780.00	149 71%	210
08	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	30/03/2021	27/04/2021	28	15.0	176.7	59,938.00	154 73%	210



Nota: La compresion de probetas, no cumplen con los % adecuados, por no llegar al rango establecido para el tipo de concreto requerido.

Muestras remitidas por el Solicitante.

El presente documento no debera reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
GUIA PERUANA INDECOPI :GP 004:1993

Jr. Echenique N° 140 - Oficina "Consultec" - Huancavelica.

Figura 143. Resultados de la compresion de probetas de Probetas de un Concreto de $F'c$ 210 kg/cm² con adición del 10% de plastico y vidrio.

CONSULTEC

CONSULTORIA TECNICA
V.H.A.D. RUC: 10012189368

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCCION - PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FECHA DE RECEPCION : Marzo y abril del 2021.
SOLICITANTE : Bach. Arzapaza Diaz Victor Hugo.
Bach. Alva Condori Lorenzo Jose.
UBICACIÓN : **Huancavelica.**

PROYECTO : PLAN DE TESIS: Efecto de la Adición del Material Reciclado de Plastico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia del Concreto f_c 210 kg/cm². (ADICION DE RECICLAJE EN VIDRIO Y PLASTICO EN UN 5 %)

ENSAYO ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO (NORMA ASTM C-39)

Probeta N°	Identificación de testigos	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad	Diametro (cmts.)	Area	Carga Rotura Libras	Resistencia de especimen f_c .kg/cm.2	Resistencia especifica f_c .kg/cm.2
01	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	29/03/2021	05/04/2021	07	15.1	179.1	41,422.00	105 50%	210
02	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	29/03/2021	12/04/2021	14	15.0	176.7	49,040.00	126 60%	210
03	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	29/03/2021	19/04/2021	21	14.9	174.4	53,780.00	140 67%	210
04	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	29/03/2021	26/04/2021	28	15.0	176.7	59,159.00	152 72%	210
05	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	29/03/2021	05/04/2021	07	15.0	176.7	42,813.00	110 52%	210
06	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	29/03/2021	12/04/2021	14	15.1	179.1	48,917.00	124 59%	210
07	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	29/03/2021	19/04/2021	21	14.9	174.4	55,316.00	144 69%	210
08	Diseño Normal con adición de reciclajes VTy PT	29/03/2021	26/04/2021	28	15.1	179.1	63,119.00	160 76%	210

Nota: La compresion de probetas, no cumplen con los % adecuados, por no llegar al rango establecido para el tipo de concreto requerido.

Muestras remitidas por el Solicitante.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
GUIA PERUANA INDECOPI :GP 004:1993

Jr. Echenique N° 140 - Oficina "Consultec" - Huancavelica.

Figura 144. Resultados de la compresion de probetas de Probetas de un Concreto de $F'c$ 210 kg/cm² con adición del 10% de plástico y vidrio.

CONSULTEC

CONSULTORIA TECNICA
V.H.A.D. RUC: 10012189368

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FECHA DE RECEPCION : Marzo y abril del 2021.
SOLICITANTE : Bach. Aroapaza Diaz Victor Hugo.
Bach. Alva Condori Lorenzo Jose.
UBICACION : Huancavelica.

PROYECTO PLAN DE TESIS: Efecto de la Adicion del Material Reciclado de Plastico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia del Concreto f_c . 210 kg/cm².

ENSAYO ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO (NORMA ASTM C-39)

Probeta N°	Identificación de testigos	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad	Diametro (cmts.)	Area	Carga Rotura Libras	Resistencia de especimen f_c kg/cm.2	Resistencia especifica f_c kg/cm.2	
01	Diseño Normal	27/03/2021	03/04/2021	07	15.1	179.1	58,780.00	149	71%	210
	agregados y cemento									
02	Diseño Normal	27/03/2021	10/04/2021	14	14.9	174.4	66,072.00	172	82%	210
	agregados y cemento									
03	Diseño Normal	27/03/2021	17/04/2021	21	14.9	174.4	72,987.00	190	91%	210
	agregados y cemento									
04	Diseño Normal	27/03/2021	24/04/2021	28	15.0	176.7	84,069.00	216		210
	agregados y cemento									
05	Diseño Normal	27/03/2021	03/04/2021	07	15.1	179.1	59,569.00	11	72%	210
	agregados y cemento									
06	Diseño Normal	27/03/2021	10/04/2021	14	14.9	174.4	67,225.00	175	83%	210
	agregados y cemento									
07	Diseño Normal	27/03/2021	17/04/2021	21	15.0	176.7	75,895.00	195	93%	210
	agregados y cemento									
08	Diseño Normal	27/03/2021	24/04/2021	28	14.9	174.4	84,127.00	219		210
	agregados y cemento									

Nota: La compresion de probetas, si cumplen con los % adecuados, por llegar al rango establecido para el tipo de concreto requerido.

Muestras remitidas por el Solicitante.

El presente documento no debera reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

GUIA PERUANA INDECOPI :GP.004:1993

Jr. Echenique N° 140 - Oficina "Consultec" - Huancavelica.

Figura 145. Resultados de la compresion de probetas de Probetas de un Concreto de f_c 210 kg/cm² patron.

CONSULTEC

CONSULTORIA TECNICA
V.H.A.D. RUC: 10012189368

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCCION - PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FECHA DE RECEPCION SOLICITANTE : Marzo y abril del 2021.
: Bach. Aroapaza Diaz Victor Hugo.
: Bach. Alva Condori Lorenzo Jose.

UBICACIÓN : **Huancavelica.**

PROYECTO : PLAN DE TESIS: Efecto de la Adición del Material Reciclado de Plastico y Vidrio en Porcentaje de Volumen en la Resistencia del Concreto Fc. 210 kg/cm2.

ENSAYO ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO (NORMA ASTM C-39)

Probeta N°	Identificación de testigos	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad	Diametro (cmts.)	Area	Carga Rotura Libras	Resistencia de especimen fc.kg/cm.2	Resistencia especifica fc.kg/cm.2
01	Diseño Normal agregados y cemento	26/03/2021	02/04/2021	07	14.9	174.4	58,389.00	152 72%	210
02	Diseño Normal agregados y cemento	26/03/2021	09/04/2021	14	15.0	176.7	29,396.00	174 83%	210
03	Diseño Normal agregados y cemento	26/03/2021	16/04/2021	21	14.9	174.4	74,523.00	194 92%	210
04	Diseño Normal agregados y cemento	26/03/2021	23/04/2021	28	15.0	176.7	87,182.00	224	210
05	Diseño Normal agregados y cemento	26/03/2021	02/04/2021	07	15.1	179.1	60,752.00	154 73%	210
06	Diseño Normal agregados y cemento	26/03/2021	09/04/2021	14	15.1	179.1	69,431.00	176 84%	210
07	Diseño Normal agregados y cemento	26/03/2021	16/04/2021	21	14.9	174.4	75,292.00	196 93%	210
08	Diseño Normal agregados y cemento	26/03/2021	23/04/2021	28	15.0	176.7	85,015.00	221	210



Nota: La compresion de probetas, si cumplen con los % adecuados, por llegar al rango establecido para el tipo de concreto requerido.

Muestras remitidas por el Solicitante.

El presente documento no debera reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

GUIA PERUANA INDECOPI :GP 004:1993

Jr. Echenique N° 140 - Oficina "Consultec" - Huancavelica.

Figura 146. Resultados de la compresion de probetas de Probetas de un Concreto de F'c 210 kg/cm2 patron.

**FICHA TÉCNICA DE
LABORATORIO**

N° de probeta	Identificación del testigo	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad	Diámetro cm	Área	Carga de rotura en libras	Resistencia del espécimen f'c kg/cm ²	Resistencia del espécimen f'c kg/cm ²
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: EFECTO DE LA ADICIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE PLÁSTICO Y VIDRIO EN PORCENTAJE DE VOLUMEN EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>) ¿Cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>) Determinar cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>) El efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen es positivo en la resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>VI: Adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen.</p>	<p>1. Adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen al 5%.</p> <p>2. Adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen al 10%.</p>		<p>1. Método: Científico</p> <p>2. Tipo: Aplicada</p> <p>3. Nivel: Experimental</p> <p>4. Diseño: Experimental</p> <p>5. Población: 48 probetas elaboradas</p> <p>6. Muestra: 16 probetas</p> <p>7. Muestreo: No probabilístico Por conveniencia</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>) ¿Cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen en las propiedades físicas en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>) Determinar cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen en las propiedades físicas en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</p> <p>) El efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen es positivo en las propiedades físicas en la resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>VD: Resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$</p>	<p>1. Propiedades físicas.</p>	<p>Contenido de Humedad.</p> <p>Peso Específico.</p> <p>Peso unitario Varillado.</p> <p>Gravedad Especifica</p>	<p>8. Técnica: Elaboración de probetas en laboratorio</p>
<p>) ¿Cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen en las propiedades mecánicas en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?</p>	<p>) Determinar cuál es el efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen en las propiedades mecánicas en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>) El efecto de la adición del material reciclado de plástico y vidrio en porcentajes de volumen es positivo en las propiedades mecánicas en la resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.</p>		<p>2. Propiedades mecánicas.</p>	<p>Granulometría</p> <p>Resistencia a la compresión.</p>	<p>9. Instrumento: Ficha de laboratorio</p>